



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

TESIS DOCTORAL

**VALORACIÓN DE EMPRESAS DE ENERGÍA SOLAR
CON OPCIONES REALES.**

Autor: **CELIA SÁNCHEZ SÁNCHEZ**

Directores:

Profesor Dr. PROSPER LAMOTHE FERNÁNDEZ

Profesor Dr. DAVID CAMINO BLASCO

MADRID 2017

a mi padre...

a mi madre...

a Pepín

Agradecimientos

El largo tiempo dedicado a investigar, escribir y mejorar esta tesis me ha servido para apreciar lo invaluable que es poder contar con buenos apoyos, generosas ayudas y una dirección sabia como la que he recibido de mis estimados directores de Tesis, Prosper Lamothe y David Camino.

Prosper Lamothe me ha orientado de manera formal en entrevistas varias, acotando algunos aspectos de mi investigación pero dándome libertad.

David, por su parte, siempre lo ha hecho con oportunos consejos y recomendaciones, sin dejar de ilustrarme con su conocimiento, visión práctica y valioso sentido del humor.

En el campo académico no puedo olvidar a Daniel Villalba, gran conocedor del funcionamiento del mercado solar y de los sistemas de generación y almacenamiento energético. Su análisis crítico y aporte de nuevas ideas y enfoques me han ayudado a justificar gran parte de los resultados obtenidos.

A Manuel Carmona, de Palisade Corporation, que siempre estuvo dispuesto a extenderme gratuitamente el uso del software @Risk, sin cuya herramienta, las proyecciones y simulaciones realizadas en materia de Opciones Reales no hubieran sido posibles. Aún hoy me siento en deuda con él por no haber podido corresponder a su invitación a participar en la Conferencia de Riesgo 2015.

A Maribel por su buena atención y disposición en la gestión de los trámites oficiales.

Mi agradecimiento también a mi familia, en especial a Rebeca, Raquel y Verónica por su apoyo moral durante este largo camino y, sobre todo, por su manejo técnico de las herramientas informáticas.

Y, last but not least, a mi marido Pepín, por su excelente visión sobre el universo en general y sobre mi tesis en particular.

Gracias de todo corazón por el conocimiento, las sugerencias, las ayudas y el ánimo que me habéis ofrecido y que me ha allanado el camino para perfeccionar y finalizar esta tesis. Sin todos y cada uno de vosotros esta tarea habría sido ardua y difícil.

RESUMEN

Impactos medioambientales y la necesidad de asegurar un mayor abastecimiento energético han puesto en cuestión el modelo de desarrollo económico, obligando a los países a redefinir un nuevo prototipo energético sostenible que fomente el uso de las Fuentes de Energía Renovable (FER), entre las que se encuentra la Energía Solar.

En una primera parte, esta tesis describe y valora los principales factores de riesgo que afectan a las empresas relacionadas con la industria fotovoltaica a ambos lados del Atlántico (Europa y EE.UU.) y que amenazan el desarrollo rentable de este tipo de energía. Se consideran como tales los Sistemas Regulatorios y la Normativa Medioambiental; el precio y la disponibilidad de la materia prima (silicio y nuevos materiales); los cambios tecnológicos en los semiconductores y el almacenamiento energético; los tipos de interés, el precio del petróleo; y el coste de la energía nuclear. Todos ellos, son, actualmente, elementos clave y fuente permanente de incertidumbre.

En una segunda parte, esta tesis somete a valoración financiera las acciones de una muestra de 17 empresas cotizadas (8 europeas y 9 norteamericanas) relacionadas con el sector fotovoltaico. La metodología principal es la de valoración por Opciones Reales (OR) al objeto de determinar si dicha valoración pudiera llevar incorporada una Opción de Crecimiento (OC). Para ello se busca comparar el valor obtenido por OR con el Valor de Cotización (VC).

Adicionalmente, a modo de contraste, también se valoran las acciones de la muestra por el método de Descuento de Flujos de Caja Libre (DFCL) con el objetivo adicional de determinar el grado de dispersión existente entre las valoraciones obtenidas según ambas metodologías (OR o DFCL) y el propio mercado.

Las comparativas realizadas entre los dos métodos de valoración, y cada uno de ellos con el mercado (VC), se realizan tanto a nivel de empresa individual como por grupos geográficos (conjunto de compañías europeas versus conjunto de compañías americanas).

ABSTRACT

The impact of the climate changes, and the need to secure a supply of energy, have raised questions on the economic development forcing countries to redefine new, sustainable energy model emphasizing the use of Renewable Sources of Energy, such as Solar Energy.

This Thesis, initially, describes and evaluates the main risk factors affecting those companies involved in photovoltaic developments on both sides of the Atlantic (Europe and USA) threatening the profitable development of this type of energy. In order to accomplish this, the following points are taken in consideration: Regulatory Systems and Environmental Regulations; price and availability of the raw materials (silicon and other, new materials); semiconductors technological changes and energy storage; interest rates; and oil and nuclear prices. These are, not only the key elements, but also a permanent source of uncertainty.

The Thesis continues by subjecting to financial evaluation the shares of 17 companies which are quoted in the stock markets (8 in Europe and 9 in the USA) and which are involved in the photovoltaic industry. The main methodology utilized is their evaluation, by means of Real Options (RO), in order to determine if such evaluation could incorporate a Growth Option (GO). In order to accomplish this, the RO value is compared with the Quote Value (QV).

Additionally, the value of the sample shares is calculated by means of the Free Cash Flow Discount (FCFD) in order to determine the degree of dispersion between the values obtained by RO and FCFD and the market proper.

The comparison between the two evaluating methods, and each one of them with the Market Value, is made both at the individual company level and in geographical groups (i.e. the group of European companies versus the USA group).

INDICE

CAPÍTULO 1. OBJETO Y METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN 7

1.1. Introducción.....	7
1.2. Objetivos	10
1.3. Metodología de la Investigación	14
1.4. Estructura del Trabajo	17

CAPÍTULO 2. FACTORES DE RIESGO DEL SECTOR DE LA ENERGÍA SOLAR 21

2.1. Sistemas Regulatorios en Europa y EE.UU.	21
2.1.1. Normativa en Europa	25
2.1.1.1. Cronología de las Regulaciones Comunitarias	27
2.1.1.2. Evolución de las FER a Nivel Comunitario.....	30
• Regímenes de Ayuda Financiera.	35
2.1.2. 2.1.2 Normativa en Estados Unidos	40
2.1.2.1. Cronología de las Leyes Federales	44
2.1.2.2. Regulaciones e Incentivos a nivel de Estados.....	46
• Regulaciones e Incentivos en el estado de California.-	47
2.2. Normativa Medioambiental.....	50
2.2.1. Evolución del Panorama Normativo Europeo.....	53
2.2.2. Evolución del Panorama Normativo de EE.UU.....	57
2.2.3. Previsiones sobre la reducción de los contaminantes en los próximos años	59
• Europa.-	61
• Estados Unidos.-	63
2.3. El Silicio y los Nuevos Materiales	67
2.3.1. Precio y Disponibilidad de Silicio.....	68
2.3.2. Silicio versus Nuevos materiales.....	70
2.3.3. El Peso del Silicio en el Coste de Producción de un Módulo Fotovoltaico.	71
2.3.4. Precio del Módulo de Silicio Cristalino	73
2.3.5. Precio, Paridad de Red y Balance Neto.....	76
2.4. Tecnología Solar Fotovoltaica.....	78
2.4.1. ¿Qué es la Energía Solar Fotovoltaica?.....	81
2.4.2. Proceso de Fabricación de la Célula Solar. Célula de Silicio	85
2.4.3. Tipología de Células Solares.....	88
2.4.3.1. Células Solares de 1ª Generación. Silicio Cristalino	90
2.4.3.2. Células Solares de 2ª Generación. Tecnologías de Capa Delgada.....	91
2.4.3.3. Células Solares de 3ª Generación. Células Híbridas y Orgánicas.....	97
2.4.4. Tecnología de Concentración. Tecnología CPV	105

2.4.5.	Tipología de Instalación Fotovoltaica	113
2.4.6.	Componentes de un Sistema Fotovoltaico	117
2.4.6.1.	Tendencias de Reducción del Coste de un Sistema Fotovoltaico	119
2.4.7.	La Huella de Carbono de los Sistemas Fotovoltaicos	121
2.4.8.	Reciclaje de un Sistema Fotovoltaico	123
2.5.	Almacenamiento Energético. Baterías	124
2.5.1.	Capacidad de Almacenamiento y Autonomía de las Baterías.....	125
2.5.2.	La Tecnología Electroquímica de las Baterías	127
2.5.3.	Precio de las Baterías	128
2.6.	Tipos de Interés y Sistema Financiero	129
2.6.1.	Crisis Financiera: Origen y Soluciones.....	130
2.6.2.	Previsiones Macroeconómicas tras casi una Década de Crisis	133
2.6.3.	El Coste de Capital.....	137
2.7.	Precio del Petróleo.....	138
2.7.1.	El escenario de la Petrodeflación	140
2.7.2.	Independencia Energética de EE.UU. La Revolución del "Fracking"	142
2.7.3.	El exceso de Producción y el Equilibrio de Nash	146
2.7.4.	Coste de la Extracción del Barril de Petróleo	147
2.7.5.	Conclusiones y Perspectivas	150
2.8.	Coste de la Energía Nuclear	152
2.8.1.	La Energía Nuclear en Europa	154
2.8.2.	La Energía Nuclear en EE.UU.	157
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE VALORACIÓN.....		163
3.1.	Valoración por Opciones Reales (OR).....	163
3.1.1.	Justificación de la Elección de Valoración por OR.....	166
3.1.2.	Modelos de Valoración para Opciones	168
3.1.3.	Críticas al Aplicar el Modelo de Black & Scholes en OR	175
3.1.4.	Tipología de Opciones Reales.....	177
3.1.5.	Calculo de la Volatilidad en Opciones Reales	180
3.1.6.	Cálculo de la Volatilidad de Empresas Cotizadas. Empresas Objeto de Estudio	183
3.1.7.	Aplicación del Método de OR a la Valoración de Acciones de Empresas Cotizadas	185
3.2.	Valoración por Descuento de Flujos de Caja Libres (DFCL).....	188
3.2.1.	Planteamiento de las Variables del Modelo de DFCL	189
3.2.2.	Justificación de la Elección de Valoración por DFCL.....	192
3.2.3.	Aplicación del Método de DFCL a la Valoración de Acciones de Empresas Cotizadas	194

CAPÍTULO 4. VALORACIÓN POR EL MÉTODO DE OR Y EL MÉTODO DE DFCL DE LAS 17 EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO (8 EUROPEAS Y 9 AMERICANAS) 197

4.1.	Selección de las Empresas Objeto de Estudio.....	197
4.2.	Plan de Negocio de las Empresas Objeto de Estudio.....	202
4.3.	Proyecciones y Valoración de las Empresas a través del Modelo de Opciones Reales (OR).	243
4.3.1.	Identificación y Modelización de las Incertidumbres de las Empresas.....	244
4.3.2.	Estimación de la Volatilidad de los Rendimientos de las Empresas.....	252
4.3.3.	Cálculo del Valor Teórico de las Opciones de Crecimiento de las Empresa	254
4.3.4.	Cálculo y Valoración Teórica de las Acciones Ordinarias de las Empresas Objeto de Estudio según Método de OR.....	259
4.3.5.	Conclusiones de la Valoración por el Modelo de OR.....	261
4.3.6.	Interpretación y Consistencia de las Valoraciones por OR.....	265
4.4.	Proyecciones y Valoración de las Empresas a través del Modelo de Descuento de Flujos de Caja Libres (DFCL)	268
4.4.1.	Estimación de los Flujos de Caja Libre.....	270
4.4.2.	Estimación del Coste Medio Ponderado del Capital (CMPC)	271
4.4.3.	Cálculo y Valoración Teórica de las Acciones Ordinarias de las Empresas objeto de Estudio según Método de DFCL	290
4.4.4.	Conclusiones de la Valoración por el Modelo de DFCL	292

CAPÍTULO 5. COMPARATIVA, ANALISIS Y CONCLUSIONES DE LA VALORACIÓN DE ACCIONES POR EL MÉTODO DE OR Y EL MÉTODO DE DFCL EN RELACIÓN CON LA VALORACIÓN DEL MERCADO..... 300

5.1.	Comparativa y Análisis de la Valoración de Acciones por los Métodos de OR y DFCL.....	300
5.2.	Comparativa y Análisis de la Valoración de Acciones por los Métodos de OR y DFCL versus Valoración del Mercado.....	304
5.3.	Seguimiento de las Opciones de Crecimiento a través de las Valoraciones del Mercado.....	311

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES..... 317

6.1.	Conclusiones I. Resoluciones Finales e Interpretación de los Valores Obtenidos	317
6.2.	Conclusiones II. Resumen del Seguimiento de las Opciones de Crecimiento	320

BIBLIOGRAFÍA	327
INDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS	343
GLOSARIO	355
ANEXOS	361

CAPITULO I: OBJETO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 1.OBJETO Y METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.Introducción

La energía solar ha dejado de ser la curiosidad típica de principios de los años 80 en términos de unos cuantos kWh de producción doméstica¹ a ser una fuente seria, con valor inversor, y generadora de Gigavatios (GW)².

A pesar de su demostrado potencial generador, la energía solar supone aún un porcentaje muy pequeño de la demanda energética. Quizá porque su coste nominal³ sea aún alto comparado con el coste nominal de otras fuentes de energía renovable (FER) como la energía eólica. Sin embargo, un análisis exhaustivo del verdadero coste de cada fuente energética –coste real- tendría en cuenta también otros costes relacionados con la cobertura necesaria en momentos en los que, por ejemplo, el viento y el sol no tienen la suficiente intensidad y la demanda es mayor o, por el contrario, el sol y el viento calientan y soplan en exceso tal que no existe demanda suficiente y conviene almacenar esa energía⁴.

Aun teniendo en cuenta la escasa clarificación y cuantificación del coste real de cada fuente de energía renovable para poder comparar entre ellas o con la propia energía fósil (petróleo, carbón, etc.), es claro que, a nivel empresarial, la industria solar tiene un gran valor estratégico para el mundo occidental de cara al futuro, debido a los siguientes factores:

- a) Su mayor producción se suele obtener en horas con mayor demanda de electricidad, de día, que es cuando el precio de la electricidad es más alto.
- b) Se consigue una menor dependencia energética exterior⁵ a la vez que se apuesta por un desarrollo energético sostenible.
- c) Mejora la imagen de los países al preocuparse y cuidar del Medioambiente.

También, -aunque a priori sorprenda- para los países productores de petróleo como Arabia Saudí, la inversión en energía solar es estratégica. Arabia Saudí persigue reducir el consumo interno de petróleo para poder exportar más barriles y mantener y

¹ A instancia de programas e incentivos federales y estatales, en EE.UU. las instalaciones de Paneles solares fotovoltaicos no alcanzaban los 7 megavatios en 1982; las instalaciones termosolares, en forma de colector, se iniciaron en 1977. Fuente: Renewable Energy Annual (EIA), 1998.

² El estudio de la ONU en 2015 señala que las renovables contribuyen en este momento al 9,1% de la generación total de electricidad, frente al 8,5% en 2013. La energía solar y la eólica dominan con el 92% de toda la inversión. En el caso de la solar, creció 25% en un año mientras que la eólica un 11%.

³ El coste nominal es el precio para el sistema eléctrico, el precio al que cada productor de energía renovable es capaz de producir una unidad de energía (kWh).

⁴ Villalba, D. (29 enero, 2012)“¿Energías renovables? ¿qué renovables?”. Sección Tribuna. *El País*

⁵ La excesiva tasa de dependencia energética exterior de la UE en su conjunto (del orden del 50%) provoca riesgos macroeconómicos derivados de posibles restricciones de la oferta de petróleo por parte de los países productores.

condurar así su gran fuente de ingresos con la que cubrir la mayor parte del gasto del país⁶. Podría decirse, por tanto, que las energías fósiles y las energías renovables no compiten directamente por las inversiones y que la importancia de las últimas es cada vez mayor.

Parece ser que tanto la energía solar fotovoltaica como la termosolar, aunque se aceptan como energías tecnológicamente maduras, con perspectivas de avance que han permitido que se alcanzara ya un importante nivel de viabilidad económico-financiera, actualmente no llegan al punto de rentabilidad inmediato que a los inversores y financiadores les gustaría. Necesitan, de algún modo, a pesar del dato de crecimiento del Estudio de la ONU del año 2015, seguir siendo promocionadas. Sin embargo, la gran crisis que aún nos ocupa no favorece su desarrollo en un escenario de escasez del crédito y austeridad fiscal.

Tras la catástrofe nuclear de Fukushima (Japón) en marzo de 2011, el país líder de la Zona Euro, Alemania, tomó ya una decisión irreversible apostando por un escenario verde en 2050. El objetivo de su política energética es, entre otros, que el 80% de la electricidad consumida se obtenga a partir de energías renovables. Es un escenario ambicioso en el que Alemania está trabajando ya de forma acelerada ensamblando iniciativas:

- 1- Acceso prioritario a la red de energía renovable,
- 2- Obligación de los operadores a adquirir este tipo de energía,
- 3- Aseguramiento de los precios con evaluaciones regulares de las primas en función del desarrollo tecnológico y del mercado, y
- 4- Tarifas diferenciadas en función de la fuente y la planta.

Si Alemania cumple los objetivos a medio plazo (que el 35% de la electricidad consumida proceda de renovables en 2020, el 50% en 2030 y el 65% en 2040) para llegar a este último objetivo del 80% en 2050, se convertirá en ejemplo y motor de la energía limpia para Europa^{7,8}

Por otra parte, al otro lado del Atlántico, la Administración Obama en su 2º mandato ha dado un nuevo impulso a la lucha contra el cambio climático. Su ambicioso plan conocido como “Plan de la Energía Limpia” limita por primera vez en la historia las emisiones contaminantes de las plantas energéticas del país e impulsa la inversión en

⁶ Según la revista The Atlantic, Arabia Saudí pierde 56\$ con cada barril que se consume en el país. El precio del barril para un residente es de 4\$ mientras que para un importador es de 60\$. El petróleo está fuertemente subsidiado en Arabia.

⁷ Hay datos que confirman que Alemania ya lo está haciendo: en 2011 invirtió 15.000 millones de euros en instalaciones fotovoltaicas (cinco veces más que en energía eólica) de un total de 23.000 millones en instalaciones de renovables.

⁸ Los objetivos de porcentaje se enmarcan dentro del acuerdo que el Consejo Europeo de Primavera del 9 de marzo de 2007, con el apoyo del Parlamento Europeo, estableció para toda la UE como objetivo vinculante: que el 20% del consumo energético bruto de la UE en 2020 proceda de fuentes renovables, teniendo en cuenta la situación específica de cada Estado Miembro.

energías renovables⁹.

Para ambas zonas, la UE y EE.UU., el modelo de desarrollo económico actual no está siendo sostenible¹⁰ ya que, basado en el uso intensivo de recursos energéticos de origen fósil, está provocando impactos medioambientales negativos además de fuertes desequilibrios socioeconómicos. Pero sobre todo, el modelo no permite asegurar el abastecimiento futuro de la energía en las cantidades necesarias¹¹. Esto último, es lo que realmente está obligando a los países a redefinir un nuevo modelo energético sostenible y a fomentar las FER¹².

De los dos bloques económicos, es más que probable que sea Europa la que se convierta en el líder mundial de la energía limpia generando externalidades económicas positivas al favorecer el crecimiento y el empleo en un mercado energético que, en palabras de muchos economistas, se desea más “transparente, competitivo y mejor regulado” de lo que hoy es.

⁹ El plan supone un coste de \$8.800 millones anuales hasta 2030; el compromiso de recortar en un 32% - dos puntos más de lo previsto- las emisiones de sus plantas energéticas con respecto a los niveles de 2005; y el aumento hasta un 28% la dependencia de las energías renovables. Las empresas de energía renovable fueron las más beneficiadas en bolsa durante el primer mandato de Barack Obama.

¹⁰ El concepto de desarrollo sostenible fue acuñado por el Informe Brundtland, en 1987, como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.

¹¹ Durante los inviernos de 2006 y 2009 los ciudadanos de algunos de los Estados miembros del Báltico y Europa oriental sufrieron graves perturbaciones temporales en el abastecimiento de gas. La dependencia energética de Rusia es clara para seis Estados miembros de la UE. Rusia es el único suministrador externo para la totalidad de sus importaciones de gas y tres de ellos utilizan gas natural para más de una cuarta parte de sus necesidades energéticas totales. El suministro de energía desde Rusia representó en 2013 el 39 % de las importaciones de gas natural y el 27 % del consumo de gas de la UE; Rusia exportó el 71 % de su gas a Europa, principalmente a Alemania e Italia (Véase Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo: “*Estrategia Europea de la Seguridad Energética*” [COM (2014) 330 final]. Bruselas, 28.5.2014); también, en el ámbito de la electricidad, tres Estados miembros (Estonia, Letonia y Lituania) dependen de un operador externo para la operación y el equilibrio de su red eléctrica. La cuestión de la seguridad del abastecimiento de energía afecta a todos los Estados miembros, aunque algunos sean más vulnerables que otros.

La UE importa actualmente el 53 % de la energía que consume. La dependencia de las importaciones afecta al crudo (casi el 90 %), al gas natural (66 %) y, en menor medida, a los combustibles sólidos (42%) y al combustible nuclear (40 %). La factura energética externa de la UE asciende a más de 1.000 millones de euros diarios (en torno a 400. 000 millones de euros en 2013, de los que 300.000 millones son de crudo y productos petrolíferos –un tercio de ellos de Rusia) y representa más de una quinta parte de sus importaciones totales.

¹² La Estrategia de ese nuevo modelo se plasma en la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo [COM (2014) 330 final]. En esa comunicación se establecen 8 áreas en las que han de adoptarse decisiones o medidas concretas a corto, medio y largo plazo para responder a las cuestiones de seguridad energética: (1) medidas inmediatas para aumentar la capacidad de la UE de hacer frente a problemas graves de desabastecimiento durante los próximos inviernos; (2) reforzar los mecanismos de emergencia y de solidaridad, incluida la coordinación de las evaluaciones de riesgos y los planes de contingencias, y protección de las infraestructuras estratégicas; (3) moderar la demanda de energía; (4) desarrollar un mercado interior efectivo y plenamente integrado; (5) aumentar la producción de energía en la Unión Europea; (6) reforzar el desarrollo de las tecnologías energéticas; (7) diversificar las fuentes externas de abastecimiento y las infraestructuras correspondientes; (8) mejorar la coordinación de las políticas energéticas nacionales y actuar con una sola voz en la política energética exterior.

1.2.Objetivos

Existen antecedentes en la investigación académica de los últimos años de la valoración de negocios o proyectos empresariales por el método de valoración de las Opciones Reales (OR) en distintos campos (internet, biotecnología, compañías aéreas, sector inmobiliario, recursos naturales, energías renovables, etc.)¹³.

También, igualmente, se pueden encontrar artículos y documentos de trabajo que valoran proyectos de energías renovables con OR apoyándose en incertidumbres generadas por variables legislativas, tecnológicas, y financieras¹⁴.

Aunque las FER llevan años despertando el interés inversor y por ende la investigación académica, no es menos cierto que ese interés se ha enfocado hacia “tecnologías que hasta ahora han pasado por ser más rentables”¹⁵ –caso de la energía eólica o la energía termosolar de concentración, dejando a un lado la energía solar fotovoltaica que parecían no llegar al grado de desarrollo tecnológico y perspectivas de avance que dejase claro su viabilidad económico-financiera convirtiéndola en una alternativa estratégica de gran valor para los inversores.

Por tanto, la Comparativa entre Empresas Europeas y Americanas, dentro del trabajo de Tesis de Valoración de Empresas de Energía Solar con Opciones Reales, pretende contribuir a la investigación académica financiera poniendo el acento en un sector de las FER que ha sido poco explorado y estudiado hasta el momento, como es el de las compañías cotizadas del sector fotovoltaico¹⁶, debido precisamente a las dudas existentes con respecto a su viabilidad económico-financiera y a la situación de Gran Recesión que se vive en el mundo desarrollado desde agosto de 2007.

El estudio expone, a través de varios ítems, los principales factores de riesgo que afectan directa o indirectamente al negocio solar fotovoltaico de las empresas, en función de la localización de éstas o de donde desarrollen su operativa. Básicamente se trata de las siguientes incertidumbres:

- 1. Sistemas Regulatorios en Europa y EE.UU.
- 2. Normativa Medioambiental
- 3. Precio y Disponibilidad de la Materia Prima principal (el Silicio) y los nuevos materiales.
- 4. Cambios Tecnológicos en los Semiconductores y Nuevas Tecnologías híbridas y

¹³ Aragón, R. (2004) “La valoración de los Portales de Internet a través de Opciones Reales de Crecimiento”; González, E. (2004) “Valoración de Proyectos Empresariales mediante el Método de Opciones Reales”

¹⁴ Morales, J. I. (2011) “Análisis de los factores clave para la inversión en proyectos de energías renovables. Caso Termosolar”; Balibrea, J. (2013) “Valoración de Proyectos de Generación Eléctrica con Energías Renovables: Un estudio comparado basado en Opciones Reales Regulatorias”.

¹⁵ Nota 4.

¹⁶ Sánchez, C. (2008) “Valoración de Empresas de Energía solar con Opciones Reales. Un caso de Estudio: Solaria, Energía y Medio Ambiente”. Documento de Trabajo. DEA. No publicado

orgánicas.

- 5. Almacenamiento Energético – Baterías
- 6. Tipos de Interés y situación del Sistema Financiero
- 7. Precio del Petróleo, y
- 8. Coste de la Energía Nuclear

El estudio principalmente aplica el método de las OR sobre un conjunto de empresas de origen europeo y norteamericano relacionadas con la energía solar fotovoltaica que cotizan en el subíndice Mac Global Solar Energy Index – SUNIDX, del índice Dow Jones de Industriales¹⁷, al objeto de valorar las acciones de estas empresas y comparar dicho valor con el que les está otorgando el mercado. Las ideas principales son:

Objetivo 1- Ver si las valoraciones obtenidas por el método de OR para cada una de las empresas están en línea y/o son coherentes con las valoraciones que otorga el mercado bursátil¹⁸ o si, por el contrario, los resultados obtenidos nos llevan a decir que el mercado pudiera estar sobrevalorando o infravalorando a esas empresas con lo que, en este caso último, el mercado no estaría reconociendo la existencia implícita de opciones de crecimiento (OC).

Objetivo 2- Ver si, en relación con el objetivo 1, se aprecian diferencias significativas a nivel de grupo de empresas (grupo de empresas americanas versus grupo de empresas europeas).

Al tratarse de grupos de empresas que pertenecen a bloques económicos diferentes aunque similares (UE y EE.UU.), éstas, se ven afectadas por regulaciones distintas tanto en el sistema de incentivos a la inversión en energía solar como en el sistema referente a la operativa de producción, acceso prioritario a la red y venta de energía que permiten sus respectivos gobiernos o aquellos gobiernos de los países en los que operan¹⁹.

Objetivo 3- Paralelamente, el estudio también pretende comparar las valoraciones por OR obtenidas para las acciones de las empresas (a nivel individual y a nivel de grupo) con las valoraciones que arrojarían las acciones si el método a aplicar fuese el tradicional de Descuento de los Flujos de Caja Libre (DFCL). El método de valoración

¹⁷ No se ha considerado para este estudio al resto de empresas de nacionalidad China contenidas también en este subíndice, Mac Global Solar Energy Index – SUNIDX, por las dudas existentes acerca de la veracidad de la información suministrada por las compañías.

¹⁸ Si las valoraciones obtenidas por el método de OR son coincidentes con las valoraciones que otorga el mercado podríamos aseverar que el mercado está reconociendo y valorando, implícitamente, la existencia de opciones reales.

¹⁹ El marco jurídico, como incentivo público para atraer la inversión en energía solar, puede apoyarse en cuotas y/o primas o tarifas (*Feed-in tariff*) y en contratos de compra-venta directa entre productor y compañía eléctrica –*Power Purchase Agreement -PPA* con apoyo público o sin él. El modelo más empleado en Europa ha sido el primero, *Feed-in tariff*; EE.UU. ha apostado por el segundo, por el contrato de *PPA* con ayuda pública; y Oriente Medio y el Norte de África por el contrato de *PPA* sin respaldo institucional o rentabilidad adicional extraordinaria.

de acciones por DFCL es considerado como método base que no supone ninguna flexibilidad gerencial que pudiera dar lugar a valoraciones adicionales implícitas.

El objetivo es determinar cuál de los dos métodos (OR o DFCL) se ajusta más a la valoración que otorga el mercado para estas empresas fotovoltaicas.

O incluso, decidir si ninguna de las valoraciones obtenidas por ambas metodologías se acerca, en modo alguno, a la cotización tal que, asumiendo que las valoraciones conseguidas son correctas, se pudiera poner en entredicho la T^a de los Mercados Eficientes de Eugene Fama (1965) y tomar en consideración la T^a de la Exuberancia Irracional de R.J. Shiller (2000)²⁰ al sobrevalorar en exceso determinados títulos y después penalizarlos también en exceso cuando el miedo acude a ellos por razones de índole macroeconómica como las actuales.

Para el análisis de los objetivos, se tendrán en cuenta, además de la zona de origen de las compañías (UE y EE.UU.) y su particular y ocasional marco jurídico y medioambiental, varios aspectos como los que se mencionan a continuación y que dan idea de la heterogeneidad de las compañías estudiadas:

-Antigüedad: varias empresas tienen un origen de más de 25 años y han ido readaptando su negocio inicial al negocio solar; otras, son empresas más jóvenes que han surgido en la década de finales de los noventa y primeros años del siglo XXI al calor del interés social e inversor por todas las FER²¹.

-Cotización: la mayoría de las compañías, tanto europeas como americanas, han empezado a cotizar en los mercados bursátiles durante la primera década del S.XXI y en su mayoría en torno al año 2006. Sin embargo, existe alguna empresa americana (Solar City –SCTY) que lo ha hecho muy recientemente, en el año 2012; y otras, también americanas, que acudieron al mercado bursátil ya en los años 80 y 90.

-Dimensión: la cifra de negocios, el número de empleados, de oficinas o plantas a nivel mundial, así como los recursos propios y su estructura financiera es muy diferente de unas empresas a otras.

-Diversificación estratégica: gran parte de las empresas objeto de estudio tienen 2-3 segmentos de negocio que, en algunos casos, tiene que ver con la cadena de valor; y en otros, con mercados objetivo e industrias diferentes.

²⁰ Las decisiones de compra y de venta de las compañías cotizadas, están motivadas por emociones, en lugar de por cálculos racionales.

²¹ La energía solar despegó en los años 80 en EE.UU. pero perdió interés a finales de los 90 cuando el gobierno americano retiró las tarifas especiales. Hasta 2005 no volvió con fuerzas gracias a los distintos planes de apoyo del gobierno triplicándose la potencia instalada a partir de entonces; en Europa y Japón el mercado solar empezó a crecer gracias a importantes ayudas gubernamentales en forma de tarifas especiales de producción. De ahí la instalación explosiva de medianas y grandes plantas fotovoltaicas conectadas a red hasta el inicio de la crisis en el año 2007.

-Diversificación geográfica: Al margen de su nacionalidad de origen, la mayoría de empresas opera comercialmente en más de dos zonas geográficas además de su país de origen. También, a veces, se localizan en distintas zonas económicas para producir con menores costes y estar más cerca de los mercados que abastecen.

-Por sectores, se trata del siguiente tipo de compañías:

- A) Compañías que producen el equipamiento necesario para la fabricación de células solares y módulos solares. Es decir, compañías que pertenecen al sector de bienes de equipo de la industria solar de semiconductores;
- B) Compañías proveedoras de lingotes de silicio a partir de la purificación de la materia prima base, el silicio, hasta enriquecerlo al grado solar necesario;
- C) Compañías fabricantes de semiconductores, células y módulos solares principalmente;
- D) Compañías proveedoras del resto del equipamiento solar necesario para la generación y control del suministro eléctrico: seguidores, inversores, contadores, reguladores, baterías, etc. alguna de estas compañías pertenece a la industria de la electrónica diversificada;
- E) Compañías fabricantes del encapsulante necesario para las células y módulos solares que pertenecen a la industria de plásticos; y
- F) Compañías especializadas en la instalación, mantenimiento, producción, distribución y venta o alquiler de sistemas fotovoltaicos de generación de electricidad conectados a red o autónomos.

1.3. Metodología de la Investigación

El objetivo de la investigación es contrastar las valoraciones que da el mercado a las acciones de las empresas objeto de estudio con las valoraciones obtenidas por dos de los principales métodos de valoración que se utilizan en la práctica profesional del sector de las finanzas corporativas: el Método de Opciones Reales (OR) y el Método tradicional del Descuento de los Flujos de Caja Libre (DFCL)²².

Para obtener las valoraciones de ambos métodos se realizan proyecciones a siete años (2014-2020)²³ de los resultados futuros de las empresas que conforman el estudio.

Para dichas proyecciones se tienen en cuenta los resultados de años anteriores (datos fundamentales económicos y financieros) y las valoraciones y previsiones que la división de análisis de algunas agencias financieras online como Morningstar (www.financials.morningstar.com), Yahoo (www.finance.yahoo.com) y MSN (www.money.msn.com) realizan en relación con variables que afectan a los resultados de estas empresas: volumen de ventas, tasa de crecimiento, tasa de inversión, BPA, tasa impositiva, cash-flows libres u operativos, ROIC, etc.

También se tienen en cuenta las proyecciones macroeconómicas y/o financieras que realizan organismos internacionales como el FMI, CE, el BCE y la FED.

Paralelamente se estima el coste de la deuda (K_d) y el coste de los recursos propios (K_e) para cada una de las compañías, lo que permite obtener el coste medio ponderado del capital –CMPC (K_0). Para calcular el coste de los recursos propios (K_e) se utiliza el método del Capital Asset Pricing Model (CAPM).

Con el método de OR se está considerando que las compañías fotovoltaicas estudiadas llevan incorporadas una Opción de Crecimiento. Las opciones de crecimiento se asocian con proyectos empresariales que, aunque inciertos, tienen flexibilidad gerencial. La flexibilidad aporta un valor añadido a estas empresas ya que les permite cambiar las acciones ya planificadas al objeto de responder a los cambios del entorno para ganar niveles de competitividad a partir de inversiones adicionales en el futuro. Por tanto, el valor de cada una de estas empresas (su activo) –según este método– se puede

²² Cortés, A.M., Sáez, J.L. y Lara, J. (2007). Los Directivos de las Empresas ante las Opciones Reales. en (Cap.9). en Rayo, S. y Cortés A.M. (eds) “*Valoración de Proyectos de Inversión con Opciones Reales*” (pp. 249-274). Granada: Universidad de Granada, nos dicen que el método tradicional del DFCL es un método conocido por casi la totalidad de los directivos españoles; sin embargo, sólo algo más de 1/3 de esos mismos directivos conoce el método de OR, a pesar de tratarse de directivos de empresas grandes (V.medio empleados: 4.517 y V.medio ventas: 1.256 millones de euros).

²³ En la práctica, el periodo proyectado explícito suele estar entre cinco y diez años; ha de ser suficientemente largo como para que las inversiones se estabilicen. El segundo periodo de tiempo, el implícito, se supone ilimitado y comienza al final del periodo proyectado explícito y es el reflejado por el valor terminal o residual. Se utiliza para determinar el valor residual del negocio donde, en muchos casos, se concentra la mayor parte del valor de la empresa (alrededor del 80%).

descomponer en dos partes²⁴:

a) Valor efectivo o valor generado por la rentabilidad que actualmente obtiene la empresa sobre sus inversiones (V_e)²⁵.

b) Valor actual de las oportunidades de crecimiento de la compañía ($VAOC$)²⁶ o valor de la Opción de Crecimiento de la empresa teniendo en cuenta las expectativas sobre las reinversiones futuras cuya rentabilidad supere el valor del coste medio ponderado (K_0). El valor de la Opción de Crecimiento ($VAOC$) se obtiene utilizando la metodología de Black and Scholes (1973) para la que previamente también ha sido necesario obtener la volatilidad de los Flujos de Caja estimados²⁷ a partir de la simulación de las incertidumbres²⁸ que afectan al proyecto empresarial de cada compañía.

Una vez obtenido el valor de la Opción de Crecimiento se procede a sumarlo al Valor efectivo (V_e) y con ello se obtiene el Valor teórico del activo de la empresa (V)²⁹.

A continuación, se procede a restar del valor de la empresa (V) el valor actual de mercado de las deudas de la compañía (D) obteniéndose el valor teórico de los fondos propios (RP); los cuales, a su vez, se dividirán entre el número de acciones emitidas dando lugar al Valor teórico de la acción por el método de OR.

El método de DFCL, puede ser difícil de aplicar en fases muy tempranas del ciclo de vida de una compañía en desarrollo y con alto crecimiento y las valoraciones por DFCL pueden ser muy sensibles a pequeños cambios en algunos de los datos de partida explícitamente considerados (tasas de descuento o tasas de crecimiento a largo plazo), por lo que se trata de una herramienta muy poderosa. Sin embargo, aunque por ello mismo se pueda discutir que el método es complicado y subjetivo, su formulación es relativamente sencilla.

²⁴ Mascareñas, J; Lamothe, P; Lopez-Lubian, F; De Luna, W (2004). Opciones reales y valoración de activos. (Cap.5). *Valoración de empresas: las acciones y las opciones de crecimiento*.

²⁵ Es el Beneficio antes de intereses y después de impuestos descontado al coste de capital. Como si se tratase de una renta perpetua: $V_e = BAIDT / K_0$

²⁶ La opción de crecimiento se puede deber: a un aumento de la capacidad productiva de la empresa, al desarrollo de nuevos productos, a la incursión en nuevos mercados, etc. Analíticamente se considera el valor actual de la opción de crecimiento ($VAOC$)

²⁷ La volatilidad (z) se obtiene a partir de la siguiente formulación que enfrenta el valor actual de los flujos de caja estimados en el periodo 0 y en el periodo 1: $z = \ln((PV1+FCF1)/PV0)$

²⁸ Para estimar los flujos de caja, en el método de las OR, se ha utilizado un programa de simulación Montecarlo conocido como(@Risk que ha permitido modelizar, mediante distribuciones triangulares, las principales variables afectadas por las incertidumbres durante los siete ejercicios proyectados (2014-2020). Las incertidumbres consideradas que afectan al valor de los flujos de caja de cada periodo son las siguientes: crecimiento medio de las ventas, crecimiento medio de los costes, % medio de amortización (en relación con la inversión realizada), % medio de imposición, crecimiento medio de las variaciones del Fondo de Maniobra y crecimiento medio de los propios flujos de caja libres.

²⁹ El valor teórico del activo de una empresa, según método de valoración de OR, se define como el valor de la empresa sin opción de crecimiento más el valor de la opción de crecimiento: $V = V_e - VAOC$

El método del DFCL que calcula el Valor teórico del activo de la empresa (V) puede expresarse como el sumatorio de los flujos de caja actualizados del periodo proyectado explícito más el valor residual, también actualizado.

A continuación, igual que ocurre con el método OR, se procede a restar del valor de la empresa (V) el valor actual de mercado de las deudas de la compañía (D) obteniéndose el valor teórico de los fondos propios (RP); los cuales, a su vez, se dividirán entre el número de acciones emitidas dando lugar al Valor teórico de la acción por el método de DFCL.

1.4. Estructura del Trabajo

El presente documento se estructura en un Índice inicial, VI Capítulos, las Fuentes Bibliográficas, el Índice de Gráficos y Tablas, el Glosario de Siglas y Acrónimos y los Anexos.

El Capítulo I, Objeto y Metodología de la Investigación, es un capítulo introductorio que especifica, de forma resumida, los objetivos del estudio que desarrolla esta tesis así como la metodología.

El Capítulo II, Factores de Riesgo del Sector de la Energía Solar, es un capítulo extenso, de carácter descriptivo, que trata de informar detalladamente de todos aquellos factores de riesgo que ahora mismo suponen una seria amenaza para el desarrollo rentable de la energía solar fotovoltaica a ambos lados del Atlántico. Son los cambios normativos y medioambientales los que principalmente animan la retribución del kWh producido por las compañías implicadas pero también los cambios tecnológicos y la introducción de nuevos materiales; por el contrario, los cambios relacionados con el menor coste de otras fuentes de energía tradicional como el petróleo o la propia vigencia de la energía nuclear suponen un freno.

El Capítulo III, Metodología de Valoración, desarrolla ampliamente la metodología utilizada y justifica el procedimiento a seguir para finalmente valorar, del modo más riguroso y objetivo, las acciones de las empresas que son objeto de este estudio. Los métodos a utilizar son: el método de las Opciones Reales (OR) y el método del Descuento de los Flujos de Caja Libre (DFCL).

El capítulo IV, Valoración por el Método de OR y el Método de DFCL de las 17 Empresas Objeto de Estudio (8 Europeas y 9 Americanas), es el Caso de Estudio. Es también otro capítulo extenso ya que se inicia con una descripción del Plan de Negocio de cada una de las empresas seleccionadas con el fin de conocer sus rasgos característicos y diferenciadores con respecto al resto, para después pasar a calcular el Valor teórico de cada acción ordinaria (según método de OR y DFCL) a partir de la proyección de los Flujos de Caja Libre durante el periodo 2014-2020.

Dicha proyección ha sido posible gracias al detalle de los datos históricos fundamentales (económicos y financieros) obtenidos del periodo previo 2008-2013³⁰ y al manejo de las proyecciones macroeconómicas que organismos internacionales como el FMI, la Reserva Federal o el BCE han ido publicitando.

En el caso del modelo de OR, el camino intermedio a recorrer pasa por obtener el VAOC para lo que se requiere identificar y modelizar las incertidumbres que afectan a la empresa, simular los rendimientos utilizando Montecarlo, estimar la volatilidad de los

³⁰ Son seis años de información coincidentes con el inicio y avance profundo de la Gran Recesión que ha sacudido al mundo occidental en la primera década del S. XXI

rendimientos que arrojan los flujos de caja proyectados y, finalmente, calcular la Opción de Crecimiento según fórmula de Black and Scholes.

Por el contrario, el modelo de DFCL es mucho más sencillo ya que sólo requiere proyectar los Flujos de Caja Libre del periodo explícito y terminal y estimar el Coste Medio Ponderado del Capital (CMPC) al que cada Flujo de Caja se va a descontar

Este capítulo es también un capítulo que recoge los resultados de todas las Valoraciones teóricas obtenidas. Según metodología de OR existen compañías a las que se les ha otorgado hasta 3 VAOC y, por tanto, hasta 3 Valores Teóricos de la acción; y según metodología de DFCL se han obtenido hasta 6 Valores Teóricos de la acción para cada una de las compañías. En ambos métodos sólo una de las Valoraciones Teóricas es el principal valor referente y el resto son valoraciones adicionales. La intención era encontrar, entre todas las valoraciones posibles, la Valoración Teórica más sólida o menos dispar con respecto al VC dado que asumimos que se cumple la Tª de los Mercados Eficientes de Fama (1965).

El Capítulo V, Comparativa, Análisis y Conclusiones de la Valoración de Acciones por el Método de OR y el Método de DFCL en relación con la Valoración del Mercado, es un capítulo clave porque: Primero, es un capítulo que compara y analiza los resultados de las valoraciones de las compañías obtenidas en el capítulo IV según las dos metodologías de OR y DFCL propuestas; segundo, es un capítulo que compara y analiza la dispersión de dichas valoraciones con respecto al valor de mercado; y tercero, es un capítulo que detecta posibles OC en las dispersiones de valoraciones por OR, DFCL y VC (OC Fuertes y OC Débiles) y hace un seguimiento de las mismas en sus primeros años de evolución hasta su ejercicio.

También es un capítulo que establece conclusiones acerca del tipo y grado de dispersión existente entre las valoraciones según las dos metodologías (OR y DFCL) y el mercado tanto a nivel individual como geográficamente (compañías europeas versus compañías americanas).

El Capítulo VI, Conclusiones, es el capítulo final. Recoge las conclusiones finales que arrojan los resultados de los dos métodos de valoración utilizados al compararse entre sí y con el mercado; y paralelamente, también recoge las conclusiones individuales y geográficas del seguimiento y ejercicio de las OC detectadas en los primeros años de evolución hasta su ejercicio.

CAPITULO II: FACTORES DE RIESGO DEL SECTOR DE LA ENERGÍA SOLAR

CAPÍTULO 2. FACTORES DE RIESGO DEL SECTOR DE LA ENERGÍA SOLAR

2.1. Sistemas Regulatorios en Europa y EE.UU.

Hasta la mitad de los años 90 el sector fotovoltaico estaba liderado por americanos, japoneses y alemanes. A partir de entonces otros países como Italia, España, China y Francia se erigieron también líderes en cuanto a potencia instalada³¹. Durante muchos años prácticamente toda la producción de paneles solares se concentró en Japón, Estados Unidos y Europa, pero en 2008 China se colocó a la cabeza de los países productores de células solares robándole la posición a Alemania³².

A principios de la segunda década del S.XXI el gran dominio mundial en términos de instalación fotovoltaica lo ha ejercido la Unión Europea, principalmente gracias a Alemania. En 2011, la UE-27, con 51 GW instalados albergaba casi tres cuartas partes de la potencia mundial, equivalente al abastecimiento de electricidad solar a más de 15 millones de hogares europeos³³. Véase Gráfico II.1 Evolución de la potencia solar fotovoltaica mundial (1995–2011).

A Europa, le han seguido en orden de importancia la región Asia-Pacífico³⁴ y la región de Norteamérica (Canadá incluido)³⁵. Oriente Medio y el Norte de África presentaban potencial de explotación a medio plazo al igual que Sudamérica y el resto de África.

Por otro lado, la energía solar fotovoltaica ha sido siempre una cuestión de prioridad nacional en Japón y Alemania³⁶. Los programas de ayudas japonés y alemán comenzaron en la década de los noventa y se han mantenido hasta nuestros días sin interrupción. Las ayudas, en forma de primas, subvenciones y créditos fiscales, se han ido reduciendo a medida que la tecnología se abarataba pero se ha mantenido en un nivel suficiente como para que este tipo de inversiones siguiesen resultando atractivas

³¹ En 2012, los líderes mundiales en cuanto a potencia instalada eran, en este orden: Alemania (35%), Italia (18%), Japón (7%), España (6.5%), USA (5.7%), China (4.4%) y Francia (4.1%).

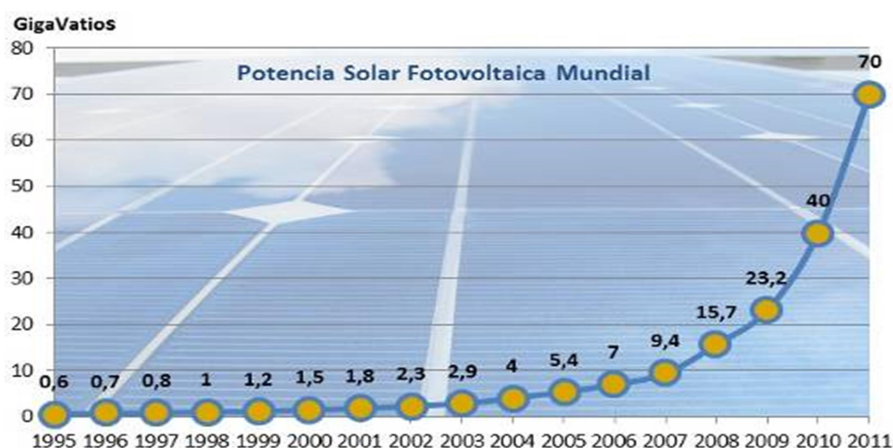
³² En 2008 China produjo células solares con una capacidad de 1.200 , frente a los 875 logrados en Alemania.

³³ Alemania ya produce más del 3% de su electricidad con la tecnología fotovoltaica y, en España es ya más del 2% con una potencia instalada mucho menor, debido a la menor población y mayor cantidad de horas de sol.

³⁴ Con Japón y China principalmente pero considerando también a Corea del Sur, Australia, Taiwan y Tailandia.

³⁵ A mediados de la segunda década del siglo XXI EE.UU. y sobretodo algunos estados dentro de los EE.UU. (California, Arizona, Hawaii, New Jersey y New York) han acelerado la instalación de sistemas solares fotovoltaicos tal que, a principios de 2015, EE.UU. computaba 20 GW de capacidad solar instalada (suficiente para satisfacer las necesidades energéticas de más de 4 millones de hogares estadounidenses); y otros 20 GW están previstos para instalarse en el periodo 2015-16.

³⁶ En 2004, sólo estos dos países instalaron el 70% de los equipos nuevos mundiales

Gráfico II.1 Evolución de la Potencia Solar Fotovoltaica Mundial (1995–2011)

Fuente: Blog HazteSostenible

De este modo, estos países han tenido un crecimiento de la potencia instalada ordenado y sostenido en el tiempo; a diferencia de lo que ha ocurrido en otros países como España e Italia en los que el modelo de crecimiento, basado en una prima excesivamente generosa que prometía rentabilidades extraordinarias, propició una burbuja tecnológica con crecimientos propiamente especulativos e insostenibles en muy pocos años³⁷. Véase Tabla II.1 Perspectiva Histórica (1992–2011) de la Potencia Solar Fotovoltaica Instalada Anualmente en los Países Seleccionados³⁸

Se deriva de lo anterior que, si para algunos países el sistema principal de incentivos a esta fuente de energía era la prima, ésta debería haber sido suficiente como para cubrir los aún altos costes de esta tecnología y ofrecer un beneficio razonable a los inversores y no ser una prima que diera lugar a beneficios extraordinarios.

Adicionalmente, entre los incentivos económicos que han propiciado la instalación masiva de estos sistemas solares fotovoltaicos (PV) entre los productores de electricidad, se pueden mencionar: el subsidio directo a la compra e instalación de los sistemas PV, los préstamos sin interés o a intereses muy bajos y las tarifas preferenciales para la electricidad que se vierte a la red.

³⁷ Principales crecimientos entre 2007 y 2008 en España y entre 2010 y 2012 en Italia

³⁸ Las cifras sugeridas son conservadoras y son la “mejor estimación” basada en la última información a disposición del Programa de Energía Fotovoltaica de la Agencia Internacional de la Energía (IEA-PVPS) que requiere a los distintos países su continua actualización. Por ejemplo, en el caso Alemán, los datos de Alemania antes de 2008 (y los totales correspondientes) se han modificado para incorporar la información a marzo de 2010 suministrada por el Grupo de trabajo del Ministerio Federal de Medio Ambiente. De otro lado, las últimas capacidades instaladas se basan en la información suministrada en agosto de 2010 por el Bundesverband Solarwirtschaft (BSW: Asociación Alemana de la Industria Solar).

Tabla II.1 Perspectiva Histórica (1992-2011) de la Potencia Solar Fotovoltaica Instalada Anualmente en los Países Seleccionados³⁹

Country	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
AUS	7,3	8,9	10,7	12,7	15,7	18,7	22,5	25,3	29,2	33,6	39,1	45,6	52,3	60,6	70,3	82,5	104,5	187,6	570,9	1407,9
AUT	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,2	2,9	3,7	4,9	6,1	10,3	16,8	21,1	24,0	25,6	27,7	32,4	52,6	95,5	187,2
BEL	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	2000
CAN	1,0	1,2	1,5	1,9	2,6	3,4	4,5	5,8	7,2	8,8	10,0	11,8	13,9	16,8	20,5	25,8	32,7	94,6	281,1	558,7
CHE	4,7	5,8	6,7	7,5	8,4	9,7	11,5	13,4	15,3	17,6	19,5	21,0	23,1	27,1	29,7	36,2	47,9	73,6	110,9	211,1
CHN	~	~	~	~	~	~	~	~	19	23,5	42	52	62	70	80	100	140	300	800	3300
DEU	3	5	6	8	11	18	23	32	76	186	296	435	1105	2056	2899	4170	6120	9914	17320	24820
DNK	~	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	1,1	1,5	1,5	1,6	1,9	2,3	2,7	2,9	3,1	3,3	4,6	7,1	16,7
ESP	~	~	1	1	1	1	1	2	2	4	7	12	24	49	148	705	3463	3523	3915	4260
FRA	1,8	2,1	2,4	2,9	4,4	6,1	7,6	9,1	11,3	13,9	17,2	21,1	26,0	33,0	43,9	75,2	179,7	380,2	1197,3	2831,4
GBR	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,7	1,1	1,9	2,7	4,1	5,9	8,2	10,9	14,3	18,1	22,5	26,0	69,8	976
ISR	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	0,9	1,0	1,3	1,8	3,0	24,5	69,9	189,7
ITA	8,5	12,1	14,1	15,8	16,0	16,7	17,7	18,5	19,0	20,0	22,0	26,0	30,7	37,5	50,0	120,2	458,3	1181,3	3502,3	12802,9
JPN	19,0	24,3	31,2	43,4	59,6	91,3	133,4	208,6	330,2	452,8	636,8	859,6	1132,0	1421,9	1708,5	1918,9	2144,2	2627,2	3618,1	4913,9
KOR	1,5	1,6	1,7	1,8	2,1	2,5	3,0	3,5	4,0	4,7	5,4	6,0	8,5	13,5	35,9	81,2	357,6	524,2	655,6	812,3
MEX	5,4	7,1	8,8	9,2	10,0	11,0	12,0	12,9	13,9	15,0	16,2	17,1	18,2	18,7	19,7	20,8	21,8	25,0	30,6	37,1
MYS	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	5,5	7,0	8,8	11,1	12,6	13,5
NLD	1,3	1,6	2,0	2,4	3,3	4,0	6,5	9,2	12,8	20,5	26,3	45,7	49,2	50,7	52,2	52,8	56,8	67,5	88	131,4
NOR	3,8	4,1	4,4	4,7	4,9	5,2	5,4	5,7	6,0	6,2	6,4	6,6	6,9	7,3	7,7	8,0	8,3	8,7	9,1	9
PRT	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,1	1,3	1,7	2,1	2,7	3,0	3,4	17,9	68,0	102,2	130,8	143,6
SWE	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,8	6,2	7,9	8,8	11,4	15,8
TUR	~	~	~	~	~	~	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,3	1,8	2,3	2,8	3,3	4,0	5,0	6,0	7
USA	43,5	50,3	57,8	66,8	76,5	88,2	100,1	117,3	138,8	167,8	212,2	275,2	376,0	479,0	624,0	830,5	1168,5	1616	2534	3966
Total	103	127	151	182	220	282	356	473	697	990	1378	1866	2969	4389	5850	8312	14453	20758	35036	63611

Fuente: Agencia Internacional de la Energía: "Trends in photovoltaic applications" (2011).

Sin embargo, a pesar de estos espectaculares datos de crecimiento de GW instalados y del conjunto de regulaciones e incentivos económicos que lo han propiciado, a finales de 2011 la energía solar fotovoltaica representaba solo el 0,5% de la producción mundial de electricidad y el 1% cuando la demanda en horas punta era máxima; en la UE-27, la contribución a la demanda eléctrica de los sistemas PV se situó en torno al 2%⁴⁰ y al 4% en horas punta.

³⁹ AUS (Australia); AUT (Austria); BEL (Bélgica); CAN (Canadá); CHE (República Checa); CHN (China); DEU (Alemania); DNK (Dinamarca); ESP (España); FRA (Francia); GBR (Gran Bretaña); ISR (Israel); ITA (Italia); JPN (Japón); KOR (Corea); MEX (México); MYS (Malasia); NLD (Holanda); NOR (Noruega); PRT (Portugal); SWE (Suecia); TUR (Turquía); USA (Estados Unidos);

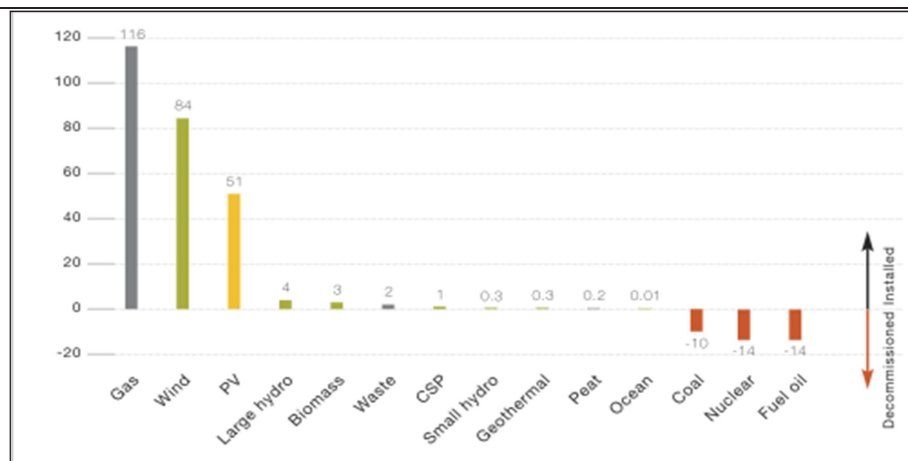
⁴⁰ A finales del 2010 la contribución a la producción en la UE-27 fue del 1,15%

Tabla II.2 Principales Regulaciones e Incentivos aplicados para la Promoción de la Industria Fotovoltaica a Nivel Mundial.

Acciones – Medidas – Subvenciones	Países que la utilizan	Tipo de acción o medida
Tarifas preferenciales	Alemania, Australia, Canadá, Corea del Sur, España, Francia, Italia, Portugal, Suiza.	Incentivo por kWh
Subvenciones de Capital	Alemania, Australia, Austria, Corea del Sur, EE.UU., España, Francia, Italia, Japón, Reino Unido, Suecia, Suiza.	Incentivo por kWh o coste
Créditos fiscales	Canadá, EE.UU., Francia, Japón, Portugal, Reino Unido, Suiza.	Incentivo por kWh o coste
Regímenes especiales de electricidad verde	Alemania, Australia, Austria, Canadá, EE.UU., Italia, Japón, Reino Unido, Suecia.	Incentivo por kWh o valor
Normas especiales para energías renovables	Australia, EE.UU., Japón, Reino Unido, Suecia.	Regulación
Requerimientos especiales para construcciones sostenibles	Alemania, Australia, Canadá, Corea del Sur, EE.UU., España, Portugal, Suiza.	Regulación

Fuente: Agencia Internacional de la Energía: “Trends in photovoltaic applications” (2008).

Por otro lado, las previsiones que se tienen en cuanto al desarrollo futuro del mercado fotovoltaico europeo para los próximos cinco años muestran a la tecnología fotovoltaica como una tecnología madura y con perspectivas de un mayor avance en lo económico-financiero, tanto como para permanecer entre las tres mejores, junto con el viento y el gas. Véase Gráfico II.2. Capacidad de Generación Neta (GW) en la UE-27 (2000-2011)

Gráfico II.2. Capacidad de Generación Neta (GW) en la UE-27 (2000-2011)

Fuente: EPIA. Global Market Outlook for Photovoltaics until 2016

Sin embargo, lo anterior no se conseguirá sin el apoyo de una adecuada política energética y medioambiental, un mercado de la energía equilibrado y una continua innovación de la industria. De ahí que los próximos dos apartados, el apartado 2.1 y el apartado 2.2, que se desarrollan en el Capítulo II analicen los sistemas regulatorios existentes en las dos zonas de interés, la UE y EE.UU.

2.1.1. Normativa en Europa

Desde 1990, la UE está embarcada en un ambicioso y fructífero plan para ocupar el puesto de cabeza mundial respecto a la energía renovable. La Conferencia Europea sobre Energía *“Energía para un Nuevo Siglo: la Perspectiva Europea”* (Bruselas. 3-4 de mayo de 1990) introdujo una consideración relevante al manifestar la necesidad de encontrar el punto de equilibrio entre crecimiento económico, calidad de vida y preservación del medioambiente. A partir de la inclusión, los tratamientos de la energía y el medioambiente han resultado ya inseparables⁴¹.

Desde entonces, varios países muestran un rápido aumento en el uso de energía renovable debido a sus políticas nacionales de apoyo, pero para que la UE cumpla sus metas a largo plazo de reducción de su dependencia respecto de la importación de combustibles fósiles y cambio climático, le será necesario no sólo alcanzar estos objetivos, sino superarlos

La energía renovable ya es la tercera fuente de producción de electricidad en todo el mundo (por detrás del carbón y del gas) y tiene potencial para seguir creciendo, con todas las ventajas ambientales y económicas que esto acarrearía. Sin embargo, tiene que haber un marco político de apoyo que, en particular, estimule el aumento de la competitividad de tales fuentes de energía sin dejar de respetar plenamente las normas de la competencia. Sólo se aprovechará todo el potencial de la energía renovable mediante un compromiso a largo plazo para desarrollar e instalar este tipo de energía por parte de todos los Estados miembros.

Marín (2008)⁴² señala que, hasta ahora, convencer a los Estados miembros para que cedan su soberanía energética parece que sólo ha sido viable paso a paso, y en actuaciones muy concretas, ante serios problemas comunes. De su trabajo se extraen los siguientes párrafos:

- *“En política energética Europa se debate entre la timidez para propiciar cambios notables y el atrevimiento de acometer acciones más amplias y más profundas bajo el temor de que fueran rechazadas por los Estados”.*
- *“En Europa, hoy, existe un no-modelo de economía energética que resultará difícil de sostener en el tiempo”.*
- *“Las diferencias no son sólo a nivel macroeconómico, social y de percepción política, también hay divergencias en la normativa de los mercados interiores de energía, entre los distintos modelos de regulación, en el grado de*

⁴¹ En los dos primeros apartados de esta tesis: punto 2.1 y punto 2.2, se intenta hacer un esfuerzo por separar ambas regulaciones.

⁴² Marín, J.M^a.(mayo-junio, 2008). Política Energética en la UE: El debate entre la timidez y el atrevimiento. Revista *Economía de la Energía*. ICE. Núm. 842.

- *concentración empresarial y en el funcionamiento de los organismos reguladores nacionales”.*
- *“A estas diferencias hay que añadir las distintas estructuras de generación, los diferentes grados de interconexión entre redes, algunas barreras de entrada muy notorias y posiciones y aproximaciones diferentes en las relaciones y acuerdos internacionales además de la distinta sensibilidad que mantienen las Instituciones Comunitarias y los Gobiernos en relación con las cuestiones energéticas”.*
- *“Mientras la Comisión es sensible a las cuestiones energéticas, los miembros del Consejo han mantenido en demasiadas ocasiones un comportamiento dual. A menudo, en las reuniones conjuntas, los ministros se muestran partidarios de decisiones de ámbito europeo y asumen posturas europeístas en sus declaraciones. Pero al tiempo, en sus países, defienden posiciones más alineadas con los estrictos intereses nacionales”.*
- *“La existencia de 27 países miembros con distinta renta per cápita, con diferentes hábitos de consumo energético, con estructuras de producción y transporte poco coincidentes e incluso con prioridades políticas contrapuestas, no facilita los acuerdos en materia energética que, casi siempre, requieren sacrificar inicialmente posturas nacionales en beneficio del conjunto de la UE”.*

2.1.1.1.Cronología de las Regulaciones Comunitarias

Uno de los avances importantes, aunque insuficiente, en el desarrollo del modelo energético europeo se encuentra en la **incorporación de la ENERGÍA como un Título más en “los Tratados” de la Unión: el Tratado de Lisboa**⁴³ (Título XX – art. 176 A) y el **Tratado de Funcionamiento de la UE**⁴⁴ (Título XXI –art. 194). Le siguen disposiciones de menor rango pero claves para construir ese modelo.

Es, sin embargo, la **Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009**⁴⁵, relativa al fomento del uso de la energía procedente de fuentes renovables, por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE⁴⁶ y 2003/30/CE⁴⁷ la disposición clave, hasta el momento, para construir un nuevo modelo energético para Europa.

Véase [Anexo 1. Capítulo II. El origen de la Directiva 2009/28/CE](#)

Esta Directiva **tiene por objeto establecer un marco común relativo a la producción y el fomento de energía procedente de fuentes renovables, además de fijar objetivos nacionales obligatorios para cada Estado miembro en materia de energías renovables a fin de que estas energías consigan una cuota del 20 % en el consumo de energía final y del 10 % en el transporte para 2020**⁴⁸.

Estos dos objetivos, de los que habla la Directiva 2009/28/CE, se ajustan al objetivo global «20-20-20» establecido en la Comunicación de la Comisión del 13 de noviembre de 2008, denominada *“Eficiencia energética: alcanzar el objetivo del 20%”* [COM

⁴³ En diciembre de 2007 se firmó por los Jefes de Estado y de Gobierno de los 27 países y en Lisboa el nuevo texto por el que se modifica el anterior Tratado de la Unión Europea y el Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea, estando pendiente de ratificación por la ciudadanía de los Estados miembros durante 2008. Se publicó en el Diario Oficial de la UE el 17 de diciembre de 2007.

⁴⁴ El presente Tratado organiza el funcionamiento de la Unión y determina los ámbitos, la delimitación y las condiciones de ejercicio de sus competencias. Firmado por los Jefes de Estado de los Países miembros de la UE, se publicó el 26 de octubre de 2012 en el Diario Oficial de la UE

⁴⁵ La Directiva se publicó en el Diario Oficial de la UE el día 5 de junio del 2009 (DO| 140 de 5.6.2009); entró en vigor el 25 de junio de 2009; y debía ser transpuesta a los Estados miembros antes del día 5 de diciembre de 2010.

⁴⁶ Primera Directiva sobre la promoción y consumo de electricidad procedente de fuentes renovables.

⁴⁷ Directiva sobre consumo de biocarburantes y otras energías renovables en el transporte.

⁴⁸ Fue necesario traducir en objetivos individuales para cada Estado miembro el objetivo del 20% comunitario. Los objetivos individuales para cada Estado miembro se asignaron de forma equitativa y adecuada teniendo en cuenta las diferentes situaciones de partida, los potenciales de energías renovables en cada Estado miembro y las combinaciones energéticas de cada uno de ellos (consideración núm. 15 de la Directiva 2009/28/CE). Por el contrario, se convino fijar el mismo objetivo del 10 % de energía procedente de fuentes renovables en el transporte para todos los Estado miembros a fin de garantizar la coherencia de las especificaciones aplicables a los combustibles para el transporte y su disponibilidad. Los intercambios de combustibles para el transporte pueden realizarse fácilmente y los Estados miembros con escasos recursos de este tipo podrán obtener, sin problema, biocarburantes en otra parte (consideración núm. 16 de la Directiva 2009/28/CE)

(2008) 772 final –no publicado en el Diario Oficial de la UE]⁴⁹.

La Directiva añade que estos objetivos son esenciales en la estrategia de crecimiento para Europa 2020 ya que contribuyen a la innovación industrial y al liderazgo tecnológico de Europa, así como a la reducción de emisiones, la mejora de la seguridad de nuestro abastecimiento energético y la reducción de nuestra dependencia de las importaciones de energía.

La Directiva también exige la simplificación de los regímenes administrativos aplicables a las FER, junto con mejoras en la red eléctrica que faciliten el acceso de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.

Finalmente, la Directiva ratifica el sistema de Garantía de Origen y Etiquetado de la Electricidad como elemento de información y transparencia dirigido al consumidor de electricidad de tal forma que es posible garantizar el origen de la energía eléctrica generada a partir de FER o mediante sistemas de alta eficiencia y conocer la mezcla de energía comercializada⁵⁰

La apuesta clara de la UE por alcanzar los objetivos globales establecidos en la Comunicación de la Comisión del 13 de noviembre de 2008 en relación con el logro del 20% de eficiencia energética para 2020 y que, según estimaciones, daría lugar al equivalente de 371 millones de toneladas de petróleo de ahorro energético en 2020, ha generado otras dos Directivas:

- **La Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de mayo de 2010, relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios (DEEE)**⁵¹

⁴⁹ El 13 de noviembre de 2008 las autoridades europeas se comprometieron a reducir en 2020 el consumo de la energía primaria en un 20% (eficiencia energética), la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI) en otro 20% y a que existiera una presencia del 20% de energías renovables. A este compromiso algunos lo llamaron “la Santa Trinidad”. Eran los tiempos en que Europa encabezaba la lucha contra el cambio climático en el mundo y lideraba con el ejemplo.

⁵⁰ La energía eléctrica vertida al sistema fluye por la red sin posibilidad de distinción (*mix* energético) pero si una comercializadora desea ofrecer a sus clientes una electricidad más limpia, con mayor peso de FER, la comercializadora, independientemente de cómo contrate la adquisición de la electricidad (mercado mayorista organizado o mediante contratación bilateral), tiene la posibilidad de participar en el Sistema de Garantía de Origen y Etiquetado de la Electricidad y adquirir garantías de origen (del productor de electricidad –Registro existente) para mejorar su *mix* de comercialización con respecto al *mix* medio de producción, tal que pueda realizar ofertas de “energía verde” a sus consumidores.

En España la CNE publica anualmente, en su página web, el día 31 de marzo, una etiqueta eléctrica para cada comercializador (similar a la etiqueta energética de los electrodomésticos) correspondiente a la energía comercializada durante el año anterior. En dicha etiqueta figura además del *mix* de comercialización, las emisiones de CO₂ y la producción de residuos de alta actividad en las centrales nucleares.

⁵¹ Publicada Diario Oficial de la UE el día 18 de junio de 2010 (DO L 153 de 18.6.2010, pp 13-35).

Su objetivo es instaurar acciones más concretas para aprovechar el gran potencial de ahorro de energía aún sin realizar en los edificios y reducir las grandes diferencias que existen entre Estados miembros en este sector. Los Estados miembros deben elaborar planes nacionales para aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo, y deben comunicar dichos planes a la Comisión periódicamente. Obliga a emitir Certificados de Eficiencia Energética en relación con las instalaciones de

- **La Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012⁵², relativa a la Eficiencia Energética (DEE), por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE⁵³ y 2010/30/UE⁵⁴, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.**

Parece ser que el sector de la construcción es responsable, aproximadamente, del 40 % del consumo energético en la UE y de una tercera parte de la utilización del gas natural. Esto podría reducirse en hasta tres cuartas partes si se acelera la renovación de los edificios mejorando el aislamiento; también, la mejora de la refrigeración y la calefacción urbana puede representar una importante aportación.

calefacción, agua caliente, aire acondicionado, ventilación, iluminación natural, etc. teniendo en cuenta las particularidades climáticas locales así como la rentabilidad en términos de coste-eficacia.

A la Directiva le acompañan otros actos como son: El Reglamento Delegado (UE) 244/2012 de la Comisión, de 16 de enero de 2012 que establece un marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos (DO L 81 de 21.3.2012, pp. 18-36); El Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre el respaldo financiero a la eficiencia energética de los edificios (COM(2013) 225 final de 18.4.2013); y el Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre los avances efectuados por los Estados miembros en la implantación de edificios de consumo de energía casi nulo (COM(2013) 483 final/2 de 28.6.2013).

⁵² Publicada Diario Oficial de la UE el día 14 de noviembre del 2012 (DO L 315 de 14.11.2012, p. 1-56).

⁵³ Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 21 de octubre de 2009, por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía. Pretendía, entre otros objetivos, que los productores, distribuidores y consumidores tuvieran conocimiento del perfil ecológico del producto.

⁵⁴ Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo del 19 de mayo de 2010 relativa a la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada.

La Directiva se complementa de un Reglamento delegado (UE) 2015/1186 de la Comisión, de 24 de abril de 2015, en lo relativo al etiquetado energético de los aparatos de calefacción local. Se exceptúan de este reglamento los aparatos de calefacción local que utilizan biomasa no leñosa ya que tienen características técnicas específicas.

2.1.1.2. Evolución de las FER a Nivel Comunitario

Es continua la emisión de informes y comunicados de prensa por parte del Ejecutivo Comunitario al objeto de dar a conocer los progresos dados por Europa en materia de energía renovable en relación con el objetivo global “20-20-20” y los objetivos nacionales marcados para cada Estado miembro⁵⁵. Así, el “Informe de Situación sobre la Energía Renovable” emitido por la Comisión en 2013, en su comunicación regular al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al comité de las Regiones⁵⁶ concluye diciendo lo siguiente:

1. *La mayoría de los Estados miembros ha asistido a un crecimiento significativo de la energía renovable: la cuota de las energías renovables en veinte Estados miembros y en la UE en su conjunto estaba en 2010 al nivel o por encima de los compromisos para dicho año⁵⁷. Véase Gráfico II.3. Crecimiento Sectorial y Global de las FER en la UE-27 y Tabla II.3. Panorámica del Progreso de los Estados Miembros de la UE-27 en las FER.*
2. *Nuevos análisis realizados por la Comisión, en el que se modelizan las iniciativas de políticas actuales y distintos obstáculos al desarrollo de las energías renovables, revelan una perspectiva menos optimista para 2020⁵⁸: “la más que significativa alteración de las circunstancias económicas en Europa hará que las políticas actuales resulten insuficientes para impulsar el necesario despliegue de las energías renovables en la mayoría de los Estados miembros”. Esto sugiere que la inversión futura podría disminuir o retrasarse a menos que los Estados miembros adopten nuevas medidas para alcanzar sus objetivos. Véase Gráfico II.4. Tendencia de las FER en la UE*
3. *Si bien los Estados miembros han tenido siete años para alcanzar el primer 20% de su objetivo en 2012, ahora sólo tendrán dos años para lograr otro 10% en 2014, otro 15% en 2016, otro 20% en 2018 y otro 35% en 2020*
4. *La transposición de la Directiva 2009/28/CE ha sido más lenta de lo deseable: quince Estados miembros no consiguieron alcanzar sus objetivos indicativos para 2010 en lo que se refiere a la cuota de energías renovables en la*

⁵⁵ Cada dos años, los países de la UE tienen que informar a la Comisión de sus progresos con el objetivo nacional obligatorio para cada Estado miembro de cara a 2020 (Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 23 de abril de 2009).

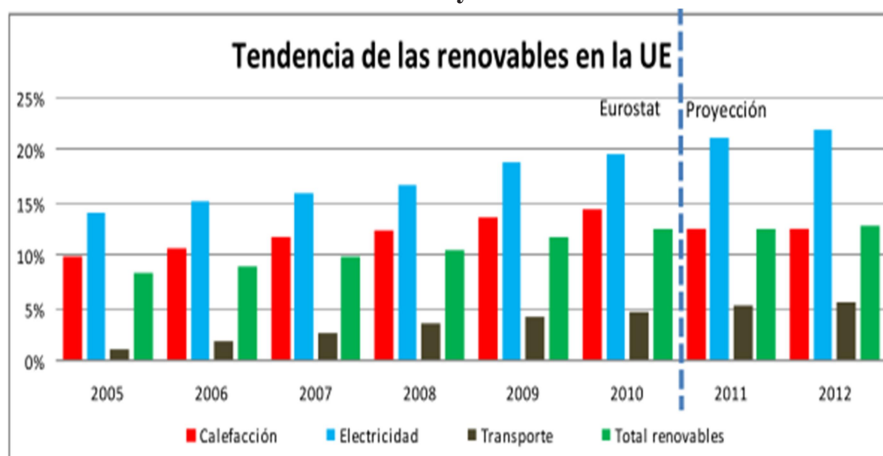
⁵⁶ [COM (2013) 175 final]. Bruselas, del 27 marzo de 2013.

⁵⁷ El objetivo intermedio de la UE para 2011/2012 era del 10,7 %. Los cálculos para el objetivo intermedio de cada estado miembro figuran en el anexo I, parte B, de la Directiva 2009/28/CE.

⁵⁸ La Comisión señala que se utilizó el modelo Green-X para realizar una evaluación cuantitativa detallada del futuro despliegue de las energías renovables a nivel de país, sector y tecnología. El modelo se basó en las evaluaciones de las políticas nacionales y en los planes hasta mediados de 2012.

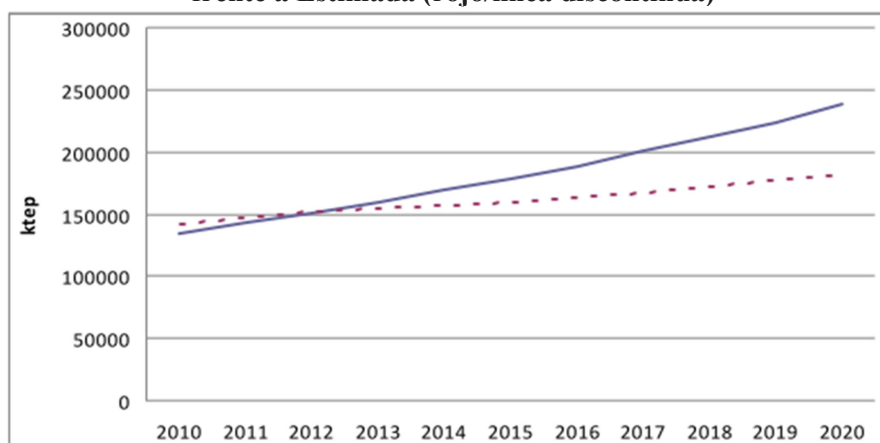
combinación de *electricidad*⁵⁹; veintidós Estados miembros no alcanzaron su objetivo indicativo del 5,75 % para 2010 en el sector del transporte⁶⁰; y doce Estados miembros no han transpuesto aún la Directiva⁶¹. Véase Tabla II.3 Panorámica del Progreso de los Estados Miembros de la UE-27 en las FER.

Gráfico II.3. Crecimiento Sectorial y Global de las FER en la UE-27



Fuente: Eurostat y Comisión Europea. COM (2013) 175 final

Gráfico II.4. Tendencia de las FER en la UE: Planificada (azul/línea continua) frente a Estimada (rojo/línea discontinua)



Fuente: Comisión Europea. COM (2013) 175 final

5. *Es motivo de preocupación el fracaso en la superación de las barreras que se oponen a la utilización de las energías renovables: las cargas y demoras administrativas, el lento desarrollo de las infraestructuras, los retrasos en las*

⁵⁹ Aprobados con arreglo a la Directiva 2001/77/CE. Austria, Chipre, Chequia, Grecia, Finlandia, Francia, Italia, Luxemburgo, Malta, Polonia, Rumanía, Suecia, Eslovenia, Eslovaquia y Reino Unido.

⁶⁰ Establecidos con arreglo a la Directiva 2003/30/CE. Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Chequia, Dinamarca, Estonia, Grecia, España, Finlandia, Hungría, Irlanda, Italia, Lituania, Luxemburgo, Letonia, Malta, Países Bajos, Portugal, Rumanía, Eslovenia y Reino Unido.

⁶¹ La Comisión ha iniciado ya procedimientos de infracción contra Austria, Bulgaria, Chipre, Chequia, Finlandia, Hungría, Irlanda, Letonia, Luxemburgo, Países Bajos, Polonia y Eslovenia.

conexiones y las normas de explotación de la red. Todo ello perjudica a los productores de energía aumentándoles el coste de capital

6. *El exceso de capacidad, derivado del aumento de la producción mundial de energía fotovoltaica (al incorporarse China⁶², India y EE.UU. al mercado mundial impulsado por la UE) ha reducido los costes de producción de forma significativa.*
7. *Los rígidos regímenes de apoyo nacionales no han sido capaces, por regla general, de adaptarse con suficiente rapidez a la disminución de los costes, aumentando los beneficios y dando lugar en algunos países a la construcción de instalaciones a un ritmo y escala que estaban resultando casi excesivos en un momento de crisis económica generalizada⁶³.*

Véase Anexo 2. Capítulo II. La Regulación Solar Fotovoltaica en España

8. *Todo ello se ha traducido en alteraciones repentinas e imprevisibles de los diversos regímenes de ayuda nacionales que han limitado las inversiones y aumentado el riesgo de que el actual superávit de la energía fotovoltaica, con respecto a los niveles planificados (46 TW/h en vez de 35 TW/h)⁶⁴, desaparezca y se convierta en déficit de aquí a 2020⁶⁵. Véase Gráfico II.5*

⁶² El gobierno chino gastará alrededor de 5 billones de yuanes (\$740 billones) en la década presente para el desarrollo de fuentes de energía más limpias. *Bloomberg News*. 10 de septiembre de 2010.

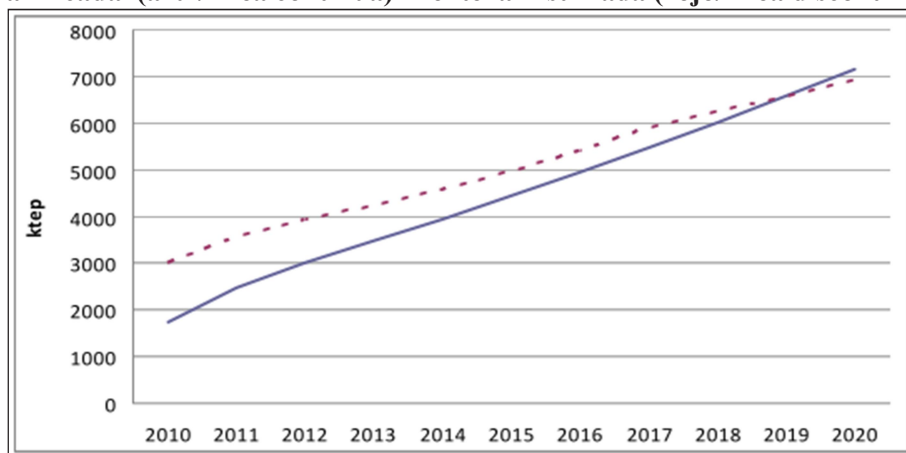
⁶³ *Es el caso de España.*- De acuerdo con datos contenidos en el informe 30/2008 de la CNE, la excesiva retribución fijada en el RD 661/2007 de 25 de mayo (44,0381 cent, € kW/h) produjo un incremento descontrolado del número de instalaciones fotovoltaicas que dejaron corta la previsión de 371 . prevista en la propia normativa de referencia. Llamaba la atención que a menor potencia instalada, mayor retribución para el titular. Así, en el año de promulgación del citado Real Decreto, se produjo un incremento del 350% en relación con el año 2006 y en el año 2008 de un 180% respecto del 2007, con el consiguiente sobre coste para el consumidor. Con el posterior RD 1578/2008 del 26 de septiembre, se pasó de la superprima de 44'0381cent € kW/h los primeros 25 años para instalaciones P ≤ 100 kW a simplemente 32 cent € kW/h.

⁶⁴ La Agencia Internacional de la Energía (AIE) aconseja, en el caso del petróleo, utilizar como unidad energética su capacidad para producir trabajo. Así, la relación existente entre una tonelada de petróleo (tep) y un kW/h es: 1 kW/h = 0,86 * 10⁻⁴ tep; que 1/h = 0,086 tep; y que 1TW/h = 86 tep. Por lo que 4.000 Ktep = 46,5116 TW/h o 3.956 Ktep = 46 TW/h

⁶⁵ *Siguiendo con el caso español.*-Sucesivas leyes y normas han continuado reduciendo la retribución del titular de las instalaciones: RD Ley 6/2009 del 30 de abril de medidas del sector energético; Real Decreto 1565/2010 del 19 de noviembre por el que se regulan y modifican aspectos relativos a la producción de energía eléctrica en régimen especial; RD Ley 14/2010 de 23 de diciembre sobre medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario; Real Decreto 1699/2011 del 18 de noviembre por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia; RD Ley 1/2012 del 27 de enero por el que se procede a la supresión de incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable; Ley 15/2012 del 27 de diciembre de medidas fiscales para la sostenibilidad energética; RD Ley 2/2013 de 1 de febrero de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero; RD Ley 9/2013 de 12 de julio por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico; y Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico que establece que el régimen retributivo de las instalaciones con derecho a prima, con anterioridad a esta Ley, se referenciará a las Obligaciones del Estado a diez años más un diferencial de 300 puntos básicos durante el primer periodo regulatorio que finalizará el 31 de diciembre de 2019. A partir del 1 de enero de 2020 se sucederán los siguientes periodos regulatorios de forma consecutiva.

Tendencia de la Energía Fotovoltaica en la UE: planificada (azul/línea continua) frente a estimada (rojo/línea discontinua).

Gráfico II.5. Tendencia de la Energía Fotovoltaica en la UE:
Planificada (azul/línea continua) frente a Estimada (rojo/línea discontinua)



Fuente: Comisión Europea. COM (2013) 175 final

Sin embargo, a pesar de lo negativo de algunas de las conclusiones referidas, el “Informe de Avance sobre la Energía Procedente de Fuentes Renovables” emitido por la Comisión en un comunicado de prensa dos años después, en junio de 2015, insiste en que:

- A) *“La UE va por buen camino para alcanzar su objetivo del 20% y la gran mayoría de los Estados miembros avanzan a buen ritmo⁶⁶. En el transporte, alcanzar el objetivo del 10 % no deja de ser un reto, pero sigue siendo viable. En algunos Estados miembros la evolución es muy positiva⁶⁷.”*
- B) *La directiva relativa a las fuentes de energía renovables (Directiva 2009/28/CE) funciona⁶⁸.”*
- C) *En cuanto a la seguridad del suministro energético, “la sustitución del gas natural por energías renovables ha hecho que en 2013 el ahorro de consumo de gas supusiera un 30 % del total de combustibles fósiles no consumido; y que casi la mitad de los Estados miembros redujeron su consumo interior bruto de gas natural en un 7 % como mínimo”.*

⁶⁶ Se prevé que 25 Estados miembros van a cumplir los objetivos a escala nacional fijados para 2013/2014. Los resultados se publicarán en el informe de la Comisión correspondiente a 2015.

⁶⁷ La estimación de cuota en el transporte es del 5,7% en 2014 frente al 10% que es el objetivo en 2020

⁶⁸ El despliegue de las energías renovables ha dado como resultado la reducción de las emisiones de CO₂ (en 2012 se evitó la emisión de alrededor de 326 Mt y en 2013 de 388 Mt) y la reducción de la demanda de combustibles fósiles (en 2013 se redujo en la UE en 116 Mtep)

Tabla II.3. Panorámica del Progreso de los Estados miembros de la UE-27 en FER

Estado miembro	Cuota de las FER en 2005	Cuota de las FER en 2010	Primer objetivo intermedio	Objetivo para las FER en 2020
Austria	23,3 %	30,1 %	25,4 %	34 %
Bélgica	2,2 %	5,4 %	4,4 %	13 %
Bulgaria	9,4 %	13,8 %	10,7 %	16 %
Chipre	2,9 %	5,7 %	4,9 %	13 %
Chequia	6,1 %	9,4 %	7,5 %	13 %
Alemania	5,8 %	11,0 %	8,2 %	18 %
Dinamarca	17 %	22,2 %	19,6 %	30 %
Estonia	18 %	24,3 %	19,4 %	25 %
Grecia	6,9 %	9,7 %	9,1 %	18 %
España	8,7 %	13,8 %	10,9 %	20 %
Finlandia	28,5 %	33 %	30,4 %	38 %
Francia	10,3 %	13,5 %	12,8 %	23 %
Hungría	4,3 %	8,8 %	6,0 %	13 %
Irlanda	3,1 %	5,8 %	5,7 %	16 %
Italia	5,2 %	10,4 %	7,6 %	17 %
Lituania	15 %	19,7 %	16,6 %	23 %
Luxemburgo	0,9 %	3 %	2,9 %	11 %
Letonia	32,6 %	32,6 %	34,0 %	40 %
Malta	0 %	0,4 %	2,0 %	10 %
Países Bajos	2,4 %	3,8 %	4,7 %	14 %
Polonia	7,2 %	9,5 %	8,8 %	15 %
Portugal	20,5 %	24,6 %	22,6 %	31 %
Rumanía	17,8 %	23,6 %	19,0 %	24 %
Suecia	39,8 %	49,1 %	41,6 %	49 %
Eslovenia	16,0 %	19,9 %	17,8 %	25 %
Eslovaquia	6,7 %	9,8 %	8,2 %	14 %
Reino Unido	1,3 %	3,3 %	4,0 %	15 %
UE	8,5 %	12,7 %	10,7 %	20 %

Leyenda del progreso hacia el Primer objetivo intermedio –4ª columna (1):

En verde: Cuota de las FER en 2010 por encima del objetivo intermedio (>2%)

En amarillo: Cuota de las FER en 2010 por encima del objetivo intermedio (≤1% - ≥2%)

En rojo: Cuota de las FER en 2010 por debajo del objetivo intermedio (> 1%)

- (1) Cálculo del Primer objetivo intermedio según la trayectoria indicativa establecida en el anexo I, parte B, de la Directiva 2009/28/CE.

S 2005 + 0,20 (S 2020 — S 2005), de media para el bienio 2011 a 2012;

S 2005 + 0,30 (S 2020 — S 2005), de media para el bienio 2013 a 2014;

S 2005 + 0,45 (S 2020 — S 2005), de media para el bienio 2015 a 2016, y

S 2005 + 0,65 (S 2020 — S 2005), de media para el bienio 2017 a 2018

Fuente: Comisión Europea. [COM (2013) 175 final]

Véanse Anexo 3. Capítulo II. Evolución de las FER a Nivel Nacional en la UE y Anexo 4. Capítulo II. Contraste del PANER Español 2011-12. Objetivo 2020

- **Regímenes de Ayuda Financiera.**

De lo expuesto en este apartado se infiere que, a partir de ahora, los nuevos Planes de Acción tanto a nivel europeo como nacional que persigan la consecución de la producción de electricidad a partir de FER y la eficiencia energética planificada para 2020 (o incluso para 2030 y 2050⁶⁹) exigirán una profunda revisión de la financiación dada a las FER. Máxime cuando el crecimiento del sector de las energías renovables en EE.UU., China y otros países asiáticos muestra que el sector se ve como una industria fundamental para el futuro (a efectos de innovación, seguridad energética y reducción de emisiones) en el que Europa necesita estar a la vanguardia⁷⁰.

El propio Consejo Europeo insiste en que Europa puede hacer mucho para favorecer el reemplazamiento de las fuentes tradicionales de energía y el crecimiento de las energías renovables en pos de los beneficios de una energía limpia y sostenible. Sin embargo, creemos que el primer y principal paso debe consistir en eliminar las barreras no financieras dando lugar a sistemas administrativos sencillos que reduzcan el tiempo de espera y las horas de trabajo necesarias para la obtención de permisos y licencias de instalación, de tal forma que sea posible reducir el coste de desarrollo de los proyectos y avanzar en la mejora de soluciones técnicas relacionadas con la capacidad de las redes de distribución⁷¹. Véase Gráfico II.6. Porcentaje del Coste Legal-Administrativo sobre

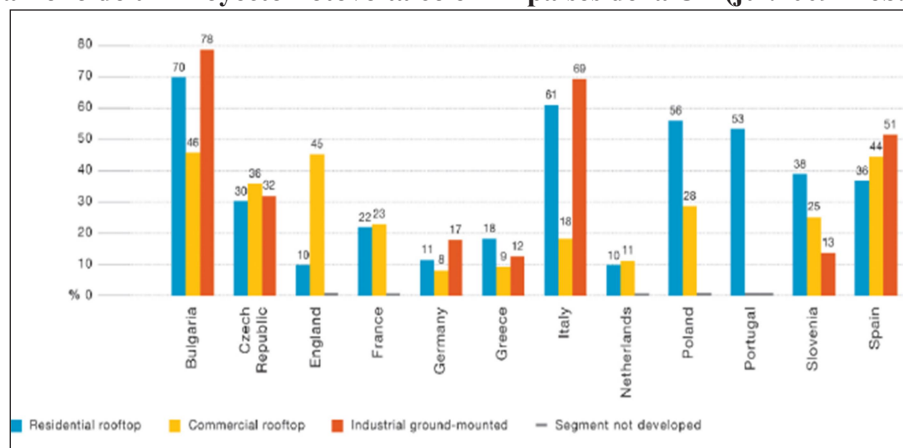
⁶⁹ Comunicación del 15 de diciembre de 2011 de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: “Hoja de Ruta de la Energía para 2050” (COM(2011) 885); Libro Verde: “Un marco para las políticas de clima y energía en 2030” (COM(2013) 169) 27 de marzo de 2013; Comunicación del 22 de enero de 2014 de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: “Un marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030” (COM(2014) 15 final).

⁷⁰ Este es uno de los retos que se abordan en la Estrategia Europa 2020 para el Crecimiento y el Empleo. Conclusiones del Consejo Europeo del 25/26 de Marzo de 2010. También se aborda en la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones del 10 de noviembre de 2010 titulada “Energía 2020: Estrategia para una energía competitiva, sostenible y segura” [COM(2010) 639 final - no publicada en el Diario Oficial].

⁷¹ Varias asociaciones de la industria fotovoltaica crearon el proyecto PV Legal que presentó los resultados de la investigación llevada a cabo en 12 países europeos (Alemania, Bulgaria, Eslovenia, España, Francia, Grecia, Holanda, Italia, Polonia, Portugal, Reino Unido y República Checa) a lo largo de 32 meses (julio 2009-febrero 2012) para definir las principales barreras legales y administrativas en el desarrollo de instalaciones fotovoltaicas y cuantificar su impacto en términos de cuota sobre los costes globales del desarrollo del proyecto (sin incluir el equipo fotovoltaico) en tres segmentos diferentes de mercado: Segmento A de instalaciones pequeñas en edificios residenciales; Segmento B de instalaciones pequeñas y medianas en edificios comerciales; y Segmento C de instalaciones medianas y grandes a nivel industrial en terreno abierto. El proyecto ha puesto de manifiesto la situación de divergencia de un Estado miembro a otro, tal que en algunos países puede llevar más de 3 años conseguir todos los permisos. El proyecto está cofinanciado por la Comisión Europea a través de la Agencia Ejecutiva de Competitividad e Innovación (AECI) en el marco del Programa Energía Inteligente para Europa. <http://www.pvlegal.eu/> Las mismas asociaciones, a la finalización del proyecto PV Legal, crearon otro llamado PV Grid. Se inició en mayo de 2012 y ha estado operando durante dos años y medio con el objetivo de abordar los obstáculos reglamentarios, normativos y administrativos que dificultan la integración de la energía fotovoltaica en las redes de distribución de electricidad en Europa a través de dos acciones principales: (1) adoptar las soluciones técnicas disponibles para mejorar la capacidad en las redes de distribución tal que se favorezca el vertido de la energía fotovoltaica en las mismas y (2) evaluar y comparar la situación nacional de desarrollo de la energía fotovoltaica en los países participantes. Las conclusiones del proyecto

el Coste Total de Desarrollo de un Proyecto Fotovoltaico en 12 países de la UE (jul.2009 – feb.2012).

Grafico II.6. Porcentaje del Coste Legal-Administrativo sobre el Coste Total de Desarrollo de un Proyecto Fotovoltaico en 12 países de la UE (jul.2009 - feb.2012)



Nota: El coste total del desarrollo del proyecto fotovoltaico no incluye el coste del equipo fotovoltaico

Fuente: Proyecto PV Legal. Informe final 2012

Después, el segundo paso, tiene que facilitar el acceso al capital mediante regímenes de ayuda públicos transparentes, estables, que no socaven la confianza del inversor (evitando cambios retroactivos) a la vez que se garantiza que los fondos públicos que se gastan en energía renovable se utilizan de manera rentable.

En relación con este segundo paso, actualmente, la mayoría de los regímenes de ayuda nacionales solo afectan a una parte pequeña del mercado y, a veces, son poco coherentes y no evitan la fragmentación del mercado interior. Sin embargo, se comprende que financieramente no es nada fácil dar estabilidad a las especificaciones regulatorias que fomentan la inversión en esta industria, en todos los Estados miembros, a la vez que se compete con el sector tradicional -combustibles fósiles y la energía nuclear⁷².

Las FER funcionan con costes operativos mucho más bajos que las fuentes de energía tradicionales, sin embargo, sus costes de capital son mayores. Es necesario, por tanto, un mayor apoyo directo e indirecto para reducir los altos costes de la tecnología, la maquinaria y la construcción de las plantas por lo que la diversidad de instrumentos de ayuda pueden jugar un papel fundamental en el alivio de los riesgos inherentes a la implementación y desarrollo de los proyectos. Véase Tabla II.4. Instrumentos de

apuntan a que las soluciones técnicas están restringidas o no son posible en tanto no se superen las barreras reglamentarias y normativas. El proyecto está también cofinanciado por la Comisión Europea a través de la Agencia Ejecutiva de Competitividad e Innovación (AECI) en el marco del Programa Energía Inteligente para Europa. En esta ocasión participaban 4 países más de la UE (Austria, Bélgica, Eslovaquia, y Suecia) que se añaden a los del proyecto PV Legal. <http://www.pvgrid.eu/>

⁷² En 2001, las estimaciones sobre el total de subsidios que recibía la industria tradicional de la Europa de los 15 (UE-15) -carbón, petróleo y gas- cuadruplicaba lo recibido por la industria de la energía renovable (€21.7 billones versus €5.3billones)

Financiación de las FER⁷³.

Tabla II.4. Instrumentos de Financiación de las FER

Ayudas que reducen el coste de capital	Ingresos a través de los cuales se cubren los costes de generación
<p>Subvenciones (<i>Grants</i>): Los contribuyentes financian con sus impuestos proyectos innovadores</p> <p>Subvenciones en I+D+I (<i>R&D grants</i>): Subvenciones para tecnologías inmaduras o innovadoras</p> <p>Préstamos Públicos (<i>Public loans</i>): Ofrecen un acceso más barato al capital y permiten soportar un mayor riesgo</p> <p>Fondos de capital privado (<i>Equity funds</i>): Inversión en proyectos de tecnologías más maduras, de riesgo medio y a más largo plazo (3-5 años) y por los que se espera un retorno más elevado</p> <p>Fondos de capital riesgo (<i>Venture capital</i>): Inversión de capital privado que financia proyectos de tecnología innovadora siempre que los socios fundadores del proyecto también lo hagan de una forma activa</p> <p>Fondos Mezzanine (<i>Mezzanine funds</i>): Inversión en deuda de mayor riesgo que la senior pero de menor riesgo que si se invirtiera en capital y a la espera de una rentabilidad alta en un corto espacio de tiempo</p> <p>Garantías (<i>Guarantees</i>): Compensación económica al prestamista o inversionista en caso de incumplimiento en el desarrollo de un proyecto</p> <p>Subvenciones o préstamos contingentes (<i>Contingent grants or loans</i>): Subvenciones que se convierten en préstamos cuando el proyecto resulta tener éxito o continúan siendo una subvención si el proyecto atraviesa por dificultades financieras</p>	<p>Precios Regulados (<i>Feed-in-Tariffs -FIT</i>): Pago fijo a los productores de energía por unidad de energía generada procedente de fuentes de energía renovable. Es por un periodo de 10-20 años y diferencia por tecnología.</p> <p>Primas Reguladas (<i>Feed-in-Premiums</i>): Pago fijo a los productores de energía por unidad de energía generada procedente de fuentes de energía renovable. El productor de electricidad recibe un complemento a lo obtenido por la venta de la energía a precio de mercado.</p> <p>Cuotas o Certificados (<i>Quota or certificates</i>): Se impone una cuota mínima que puede ser satisfecha mediante la producción física o mediante la compra de “certificados verdes”</p> <p>Incentivos Fiscales (<i>Fiscal incentives</i>): Exenciones tributarias o créditos fiscales para la inversión en proyectos de energía renovable.</p> <p>Licitaciones (<i>Tenders</i>): El gobierno concede licencias para proyectos de energía renovable donde se especifica la capacidad, la producción, la tecnología y el lugar. Al ganador/es se le subvenciona a largo plazo la compra de electricidad a un precio competitivo</p>

Fuente: Comisión Europea. [COM (2011) 31 final]

⁷³ Son instrumentos que ayudan a reducir el coste de las FER y que son contemplados por la Comisión Europea en el Documento de Trabajo “Revisión de la financiación europea y nacional de la energía renovable de acuerdo con el artículo 23 (7) de la Directiva 2009/28/CE”

Una vez que la tecnología se ha desplegado, pero aún no es competitiva, las ayudas que reducen el coste de capital tienden a ser desplazadas por las ayudas que cubren los costes de generación. El tipo concreto de ayuda dependerá de varios factores. Por ejemplo, si el alcance de la operativa es grande y el número de participantes en el mercado es pequeño, las licitaciones públicas para un nivel determinado de producción pueden ser las adecuadas; por el contrario, para los sistemas de producción de energía micro, que funcionan a nivel de hogar (p.ej. los paneles solares calentadores de agua), las ayudas a la inversión o los créditos fiscales son la alternativa común.

En todo caso, la fuente de ingresos más fiable que sugiere la evidencia empírica para el crecimiento de las energías renovables, en una amplia gama de tecnologías, es la de los precios regulados (*Feed-in-Tariffs –FIT*); le siguen, en orden de importancia, las subvenciones a la inversión de capital y las exenciones fiscales; las cuotas o los certificados son menos eficaces y eficientes ya que al incluir cierta volatilidad acaban exigiendo una prima de riesgo. Véase Tabla II.5. Instrumentos de Financiación utilizados por los Estados miembros de la UE-27 para la Generación de Electricidad.

Tabla II.5. Instrumentos de Financiación utilizados por los Estados miembros de la UE-27 para la Generación de Electricidad

		AT	BE	BG	CY	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GR	HU	IE	IT	LT	LU	LV	MT	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	UK
Electricidad	Tarifas reguladas	X	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			x			x	x	x
	Primas					x		x	x	x											x					x		
	Cuotas		x													x						x		x	x			x
	Subvenciones a la inversión		x		x	x					x		x	x			x	x	x	x								
	Exenciones fiscales		x							x	x		x							x		x	x			x		x
	Incentivos fiscales			x			x		x												x	x	x				x	

Fuente: Comisión Europea. [COM (2011) 31 final]

Cuando los mercados o las tecnologías son más maduros y los riesgos de los proyectos son menores, se opta por combinar la principal fuente de financiación de precios regulados (*Feed-in-Tariffs*) con otras como las Cuotas (*Quota/certificates*) o las primas reguladas (*Feed-in-Premiums*). La diferencia entre los precios regulados y las primas reguladas está en que las primas reguladas se apoyan más en la cantidad y no tanto en el precio.

De los tres grandes sistemas regulatorios que se pueden observar a nivel mundial⁷⁴, y

⁷⁴ Tres grandes sistemas regulatorios se han utilizado a nivel mundial para impulsar la producción de las FER: 1) Sistema de fijación de precios (*feed-in-tariffs*); 2) Sistema mixto apoyado en contratos de compraventa directa de la electricidad procedente de fuente renovable entre el productor y la compañía eléctrica (contrato de *Power Purchase Agreement*) con algunas fuentes adicionales de rentabilidad

teniendo presente siempre que los programas de ayuda son diferentes en cada país y que los mismos tienen un marcado carácter local, el sistema de fijación de precios o tarifas reguladas y garantizadas por el Estado (sistema *Feed-in-Tariffs*) ha sido el sistema más empleado hasta ahora en Europa, siendo éste mucho más conveniente para la sociedad en su conjunto que su homólogo el sistema *Feed-in-Premiums*⁷⁵.

Como ya se ha indicado en la Tabla II.4. Instrumentos de Financiación de las FER, el sistema consiste en fijar una retribución especial para todos los Megavatios de origen renovable, distinguiendo entre la tecnología utilizada (fotovoltaica, eólica, termosolar, etc.). El Estado es el que regula la tarifa y es el garante de la misma. A su vez, es el que permite al productor de electricidad de fuente renovable verter y vender a la red toda la producción que sea capaz de generar durante el tiempo que dure la inversión⁷⁶.

extraordinaria –p.ej. créditos fiscales; y 3) Sistema apoyado exclusivamente en contratos de compraventa directa de la electricidad procedente de fuente renovable entre el productor y la compañía eléctrica (contrato de *Power Purchase Agreement*) sin ninguna fuente adicional de rentabilidad extraordinaria y sin ninguna obligatoriedad de generación eléctrica procedente de fuente renovable. Este es el sistema con menores garantías gubernamentales y con el menor respaldo institucional ya que son las partes quien, a través de un contrato privado y con plena libertad contratan.

⁷⁵ El sistema *Feed-in-Tariff* aplicado a la electricidad generada vía FER tiene ciertas ventajas y desventajas para los productores y la sociedad. Ventajas para los productores: (1) la eliminación del riesgo de caída del precio a largo plazo, (2) una mejor aproximación al coste del proyecto de inversión, (3) la reducción del riesgo de mercado porque la compra de electricidad está garantizada, (4) el sistema actúa de cobertura contra la volatilidad de los precios, (5) anima a que más agentes generen electricidad a partir de las FER y, (6) mejora la financiación de tecnologías emergentes en relación con las FER; Desventajas: (1) la ausencia de respuesta a los precios de mercado; (2) la distorsión del mercado eléctrico, (3) puede dar lugar a un alto coste de la electricidad para la sociedad, sobre todo si apoyan las tecnologías más costosas y, (4) la existencia de pocos incentivos para mejorar la localización del proyecto y que éste sea más eficiente desde un punto de vista social.

Paralelamente, el sistema *Feed-in-Premiums* tiene sus ventajas e inconvenientes con respecto al sistema *Feed-in-Tariff*. Ventajas: (1) optimiza la participación de agentes en el mercado creando incentivos para producir en momentos en los que la demanda es alta, (2) favorece una gestión de la red más eficiente, (3) es un sistema más compatible con mercados liberalizados donde compite la generación eléctrica de renovables con la convencional y, (4) fomenta la competencia entre los agentes de renovables; Inconvenientes: (1) menor grado de eficiencia en costes, lo que se traduce en un aumento del kW/h, (2) percepción de un mayor riesgo al no existir garantía en la compra, lo que pone más presión al alza en los rendimientos requeridos por el inversor-productor, (3) no proporciona incentivos a los desarrolladores de proyectos de energía solar fotovoltaica y eólica (si existen esos incentivos para la energía hidroeléctrica, solar termoeléctrica, biogás, biomasa, etc.) y, (4) el sistema no presta cobertura a la volatilidad de los precios.

⁷⁶ La Comisión Europea fija la duración de la inversión en 10/20 años; algunos gobiernos europeos han fijado la inversión en 15/25 años (Administración Zapatero- Gobierno Español).

2.1.2. 2.1.2 Normativa en Estados Unidos

Al igual que Europa se ha comprometido fijando objetivos nacionales obligatorios para cada Estado miembro en materia de energías renovables para 2020, la administración americana de Barack Obama también ha hecho lo propio: (1) a medio plazo, pretende que para el año 2012 el 10% de la electricidad provenga de fuentes renovables y para el año 2025 el 25%⁷⁷; y (2) ha prometido implementar un amplio programa económico y comercial que reduzca en un 80% la emisión de gases de efecto invernadero para el año 2050 tal que se consiga que EEUU sea líder del cambio climático

Lo anterior se deriva de la preocupación que, desde hace ya tiempo, viene manifestando EE.UU. por la dependencia del petróleo. Si la tendencia de consumo presente se mantiene, se prevé que sus importaciones netas de energía en 2030 constituyan el 33 % del consumo de energía. De cuya cantidad, las importaciones netas de petróleo ascenderán al 62%. Lo que supondría que, aproximadamente, un 20% del total del consumo en energía importada fuese petróleo.

Durante los últimos ocho años de administración del Presidente Barack Obama, están siendo mucho los intentos, por parte de EE.UU., por conseguir una legislación que luche contra el cambio climático y que sea más favorable para las FER⁷⁸. Sin embargo, existen muchos escollos a nivel político que impiden avanzar y que podrían justificarse en el hecho de que las FER son caras y necesitan grandes sumas de capital, comparadas con las energías convencionales⁷⁹. Además, los mejores recursos renovables están muy a menudo localizados en lugares remotos, a muchos kilómetros de distancia, y la construcción de líneas para mandar la electricidad a las ciudades donde se usaría, sería bastante costosa.

Hasta el momento, el sector de las FER estadounidense se encuentra en fase de inicio⁸⁰. La capacidad instalada de energías renovables es, comparativamente con otros países, muy baja. Hasta prácticamente 2009, el 50% de la energía creada mediante fuentes limpias (energía hidroeléctrica en mayor medida, geotérmica, solar y eólica) se destinaba a la producción de electricidad y el otro 50% era biomasa, usada para aplicaciones industriales (principalmente para hacer papel) transporte (etanol) y zonas residenciales y comerciales. De tal forma que se puede aseverar que cualquier caída en

⁷⁷ La Agencia Federal de Información de la Energía (*U.S. Energy Information Administration -EIA*) proyecta que la energía renovable represente el 12,5% de la electricidad total producida en el año 2030 debido a la rápida expansión que tendrán las energías no hidroeléctricas como la solar y la eólica. En el año 2009, la energía renovable representaba el 8,4%.

⁷⁸ Hasta casi finales de la primera década del S.XXI, prácticamente todas las administraciones de EE.UU. han mostrado un claro desinterés por la Política Energética y en especial por las FER

⁷⁹ Véase en el Anexo V, la evolución del Proyecto de Ley de 21 de mayo de 2009 sobre Energías Limpias y Seguridad (*American Clean Energy and Security Act -ACESA*) y el borrador de la Ley de la Electricidad Americana (*American Power Act -APA*) impulsado por los senadores John Kerry (demócrata) y Joe Lieberman (independiente) también del 2009

⁸⁰ Antes de los años noventa, solamente California trabajaba ya en el campo de las FER

el suministro y consumo de energías renovables se justifica por un descenso de los incentivos públicos⁸¹. Véase Tabla II.6. Suministro y Consumo de la Energía Renovable en EEUU desde 2005-2009

Tabla II.6 Suministro y Consumo de la Energía Renovable en EE.UU. desde 2005-2009
(En Quadrillions (Btu)= British Thermal Unit⁸²)

	2005	2006	2007	2008	2009
Suministro					
Energía Hidroeléctrica	2.703	2.869	2.446	2.452	2.511
Geotérmica	0.343	0.343	0.349	0.358	0.362
Solar	0.066	0.072	0.081	0.091	0.091
Eólica	0.178	0.264	0.342	0.516	0.621
Madera	2.136	2.152	2.142	2.041	1.979
Etanol	0.329	0.412	0.549	0.784	0.852
Biodiesel	0.012	0.032	0.062	0.087	0.070
Otras renovables	0.403	0.414	0.430	0.431	0.458
Total	6.170	6.557	6.402	6.760	6.939
Consumo					
<u>Sector Energía Eléctrica</u>					
Energía Hidroeléctrica	2.670	2.839	2.440	2.441	2.472
Geotérmica	0.309	0.306	0.312	0.312	0.316
Solar	0.006	0.005	0.006	0.008	0.009
Eólica	0.178	0.264	0.342	0.516	0.621
Madera	0.185	0.182	0.186	0.181	0.182
Otras renovables	0.221	0.231	0.237	0.242	0.267
Subtotal	3.568	3.827	3.523	3.700	3.886
<u>Sector Industrial</u>					
Energía Hidroeléctrica	0.032	0.029	0.016	0.019	0.016
Geotérmica	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005
Maderas y Residuos	1.452	1.515	1.457	1.298	1.238
Otras renovables	0.148	0.147	0.162	0.157	0.155
Subtotal	1.643	1.705	1.649	1.492	1.429
<u>Sector Comercial</u>					
Energía Hidroeléctrica	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Geotérmica	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015
Maderas y Residuos	0.070	0.065	0.069	0.072	0.071
Otras renovables	0.034	0.036	0.031	0.032	0.039
Subtotal	0.119	0.117	0.118	0.123	0.133
<u>Residencial Sector</u>					
Geotérmica	0.016	0.018	0.022	0.026	0.026
Biomasa	0.430	0.390	0.430	0.490	0.487
Solar	0.061	0.067	0.075	0.083	0.082
Subtotal	0.507	0.475	0.527	0.599	0.596
<u>Transportation Sector</u>					
Etanol	0.342	0.462	0.580	0.816	0.867
Biodiesel	0.012	0.033	0.046	0.041	0.056
Total	6.183	6.609	6.416	6.739	6.940

Fuente: U.E. Energy Information Administration –EIA

A pesar de todo, las energías eólica y solar han aumentado en el periodo comprendido entre los años 2000-2007: un 30,7% la eólica y un 29,5% la solar, en comparación con el resto de fuentes renovables. Véase Tabla II.7. Evolución de la Demanda de las Principales Fuentes de Energía Renovable en EE.UU.

⁸¹ Entre 2006 y 2007 el suministro y consumo de FER cayó aproximadamente un 3%.

⁸²(Btu) es la "unidad térmica británica" Es una medida del contenido de calor de los combustibles. Es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 libra de agua líquida desde 1°F ó -17°C a la temperatura en la que el agua tiene su mayor densidad (aproximadamente 39°F ó 4°C). 1quadrillion Btu = 10^{15} Btu. Si se quiere expresar en kWh: 1Btu= 0.00029307107017 kWh y 1quadrillion Btu = 10^{15} Btu = $10^{15} \times 0.00029307107017 = 2.9307106944 \times 10^{11}$

Tabla II.7. Evolución de la Demanda de las Principales Fuentes de Energía Renovable en EE.UU. (2005-2015)

	2005	2015	CRECIMIENTO ANUAL	CRECIMIENTO 2000-2007
SOLAR	11.200 mill. \$	51.100 mill. \$	3,6%	29,5%
EÓLICO	11.800 mill. \$	48.500 mill. \$	3,1%	30,7%
BIOENERGÍA	15.700 mill. \$	52.500 mill. \$	2,3%	1,4%
TOTAL ENERGÍAS RENOVABLES	40.000 mill. \$	167.000 mill. \$	2,2%	10,3%

Fuente: U.S. Department of Energy -DOE. *Energy Efficiency and Renewable Energy*

Por tanto, teniendo en cuenta el papel desincentivador que juega el factor coste (las instalaciones requieren de una inversión inicial importante⁸³), todo apunta a que es fundamental disponer de una regulación administrativa con programas de financiación y apoyo gubernamental, que den seguridad, estabilidad jurídica, previsibilidad y apoyo federal, si se pretende que el mercado de las FER se desarrolle en EE.UU.

Así, la nueva política emprendida, tanto por el Gobierno de los EE.UU. como por las Administraciones Públicas Estatales, ha comenzado a implementar programas que promocionan la utilización de energías renovables como fuentes alternativas de producción de electricidad y de combustible por lo que el futuro del sector de las FER es esperanzador⁸⁴.

En 2014, EE.UU. tenía instalado casi 9GW de energía fotovoltaica perteneciendo el 80% a empresas suministradoras de energía que intentan satisfacer los requerimientos estatales exigidos en términos de tenencia de renovables en cartera (*Renewable Portfolio Standards -RPS*); a principios de 2016, el 50% de los 13GW fotovoltaicos instalados siguen otros estímulos, distintos de las exigencias *RPS*, que favorecen el desarrollo de proyectos. Los estímulos proceden de la reducción de costes pero, sobre todo, proceden del precio (\$40-\$60/MWh) y de la contratación voluntaria de este tipo de energía por parte de las Administraciones públicas⁸⁵, las grandes empresas que aprovechan las ventajas que les reporta su uso a nivel de Marketing⁸⁶, los clientes minoristas y el desarrollo de instalaciones calificadas a través de la legislación federal, la Ley Reguladora de los Servicios Públicos de 1978 (*Public Utilities Regulatory Policies Act -PURPA*). Véase Figura II.1 Estados con Instalaciones Fotovoltaicas en Desarrollo > 50 MW que No siguen los requerimientos estatales (No RPS)

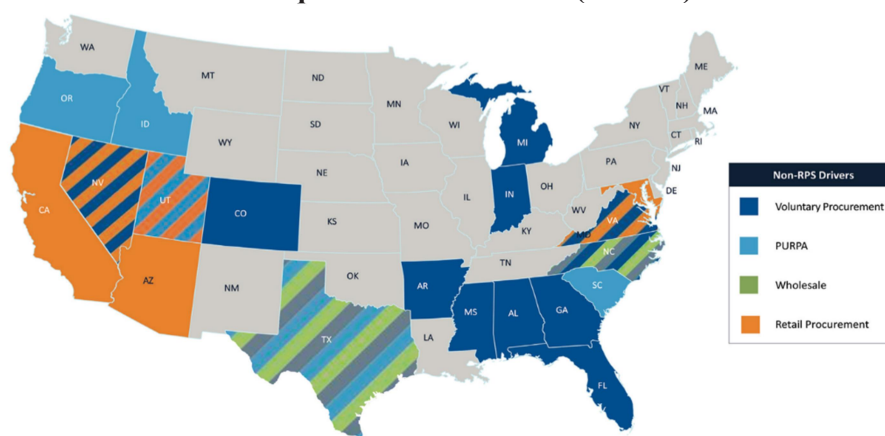
⁸³ Desde el año 2005, EE.UU. viene siendo líder mundial en financiación con un total de 64 operaciones por valor de 5.300 millones de dólares

⁸⁴ Según el Departamento de Energía Estadounidense (*U.S. Department of Energy -DOE*), en el periodo 2004-2030 el consumo de energía crecerá 1,1% anual mientras que el de las FER lo hará en un 1,8%.

⁸⁵ U.S. Air Force (1.070 millones de kWh); U.S. Environmental Protection Agency (259 million kWh)

⁸⁶ La imagen pública de respeto con el medioambiente les funciona como reclamo publicitario como ya ocurre con Apple y Google. Whole Foods Market (463 millones de kWh), Johnson & Johnson (306 millones de kWh)

Figura II.1 Estados con Instalaciones Fotovoltaicas en Desarrollo > 50 MW que No siguen los requerimientos estatales (No RPS)



Fuente: Greentechmedia.com

No obstante, es habitual ver que cada estado establece distintas medidas e incentivos para atraer a nuevas compañías con el objetivo de que éstas se instalen en su territorio y así se creen nuevos puntos de desarrollo industrial, económico y laboral en sus distintas zonas.

En realidad, es la difícil situación de precariedad laboral que aún hoy atraviesan, en mayor o menor medida las economías desarrolladas (incluida la norteamericana) y el acento en reducir la dependencia energética exterior lo que está provocando este interés por el desarrollo de un mercado de las FER americano, aunque también hay que decir que el tema del calentamiento global es recurrente y suena frecuentemente en los distintos discursos políticos⁸⁷.

Se puede concluir este apartado prediciendo que los logros y avances de la legislación federal en materia energética dependerán de dos aspectos fundamentales: un marco regulatorio administrativo estable y ordenado y una adecuada financiación –en algunos casos.

Hasta ahora, los intentos y actuaciones normativas han dado lugar a una política energética un tanto desordenada ya que viene determinada, simultáneamente y a discreción, por las entidades públicas federales, las estatales y las locales. Las tres administraciones incluyen legislación, tratados internacionales, subsidios e incentivos a la inversión, asesoramiento para el ahorro de energía, impuestos y otras técnicas de políticas públicas, a la vez que abordan, sin ningún tipo de coordinación –en la mayoría de las ocasiones-, problemas de producción de energía, distribución y consumo.

⁸⁷ Es reducido el aumento de la sensibilidad de las autoridades americanas hacia el medioambiente, son más bien cuestiones de imagen política las que subyacen en los discursos.

2.1.2.1. Cronología de las Leyes Federales

Cronológicamente, la historia de la legislación energética en EE.UU. se inicia en los años 70 con leyes relacionadas con los carburantes alternativos y el sector del transporte. Después, la crisis del petróleo de 1973 hizo que la energía fuese un tema de discusión e interés popular.

Básicamente la dependencia del petróleo y por tanto la inseguridad energética, han sido los parámetros impulsores de la normativa energética. Los tópicos sobre los que la misma ha pivotado han sido: la calidad del aire, los combustibles y vehículos alternativos y la eficiencia de los carburantes:

- En 1970 se publica la Ley del Aire Limpio (*Clean Air Act -CAA*) que lanzó iniciativas para reducir las fuentes de polución móviles.
- En 1975 la Ley de Política y Conservación de la Energía (*Energy Policy and Conservation Act -EPCA*) estableció normas para economizar el combustible por parte de los consumidores (*Energy Conservation Program for Consumer Products*)⁸⁸; así como estándares para reducir el tamaño de los diferentes tipos de automóviles (*Corporate Average Fuel Economy -CAFE*)⁸⁹; y creó una Reserva Estratégica de Petróleo (*Strategic Petroleum Reserve -SPR*)
- En 1978 la Ley Nacional de la Energía (*National Energy Act -NEA*) trató de articular una política energética nacional para darle a EE.UU. un mayor control sobre su destino energético⁹⁰.
- En 1980 la Ley de Seguridad de la energía (*Energy Security Act -ESA*) tenía el propósito de reducir la dependencia energética exterior impulsando la producción de carburante sintético.
- En 1988 la Ley de Combustibles Alternativos para Motores (*Alternative Motor Fuels Act -AMFA*).
- En 1990 la Enmienda a la Ley del Aire Limpio de 1970 (*Clean Air Act Amendments -CAAA*) da mayor autoridad reguladora a la Agencia de Protección del Medio Ambiente (*Environmental Protection Agency -EPA*) y crea varias iniciativas para reducir la polución de vehículos a motor con controles y estándares de contaminación más estrictos

⁸⁸ Se impuso un límite nacional de velocidad máxima a 55 mph (el equivalente a 88 km/h)

⁸⁹ Es un mandato del gobierno para que las compañías fabricantes de vehículos logren ofrecer un promedio en la dimensión de los coches que venden: automóviles o camiones más grandes (que utilizan más gasolina) junto a automóviles y camiones más pequeños (con consumo de gasolina más eficiente). La importancia de *CAFE* para los fabricantes de vehículos es tan importante que éstos les exigen a sus proveedores desarrollar neumáticos con poca resistencia al rodamiento, para ser usados como equipo original en vehículos nuevos

⁹⁰ Esta ley, y otras que le siguieron, establecieron programas de eficiencia energética, incentivos fiscales y programas de conservación de la energía, programas sobre combustibles alternativos y diferentes iniciativas basadas en la regulación y de mercado. La mayor parte de las iniciativas basadas en el mercado se han mantenido, pero muchas de las iniciativas regulatorias ya han sido abandonadas.

- En 1991, la Ley de Eficiencia del Transporte Terrestre Intermodal (*The Intermodal Surface Transportation Efficiency Act -ISTEA*) autoriza fondos para la construcción de autopistas, mitigación de la congestión y programas para el transporte público y la mejora de la calidad del aire.

A partir de entonces, coincidiendo con los dos últimos decenios, **cinco leyes federales de Política Energética, un proyecto de ley sobre Energías Limpias y Seguridad y un borrador de la Ley de la Electricidad Americana** se han sucedido. Dichas normas, que a continuación se mencionan, incluyen muchas previsiones para la conservación y el desarrollo de la energía a través de diversos programas, concesiones y estímulos fiscales tanto para la energía renovable como para la no renovable.

- -la Ley de Política Energética de 1992 (*Energy Policy Act 1992 -EPACT92*)
- -la Ley de Política Energética de 2005 (*Energy Policy Act 2005 -EPACT05*)
- -la Ley de Independencia y Seguridad Energética de 2007 (*Energy Independence and Security Act 2007 – EISA*)
- -la Ley de Extensión de la Mejora Energética de 2008 (*Energy Improvement and Extension Act 2008 –EIEA*)
- -la Ley de Recuperación y Reinversión Americana de 2009 (*American Recovery and Reinvestment Act 2009 –ARRA*)
- Proyecto de Ley estadounidense sobre Energías Limpias y Seguridad (*American Clean Energy and Security Bill 2009*)
- Borrador de la Ley de la Electricidad Americana (*American Power Draft 2009*)

Véase [Anexo 5. Capítulo II. Normativa Estadounidense en Materia Energética \(1992-2009\)](#)

2.1.2.2.Regulaciones e Incentivos a nivel de Estados

Es mucha la normativa existente en los distintos estados americanos en relación con las FER y el transporte limpio (combustibles alternativos) y los incentivos fiscales y crediticios para su uso conjunto.

Aunque los programas de incentivos de eficiencia energética de cada estado desempeñan un papel significativo en la Política Energética total de los EE.UU., quizá la única pega, aunque grande, es que la citada Política Energética se aborda sin ningún tipo de directriz principal o coordinación⁹¹. Es un hecho constatable que, dada la diversidad de normas, las mismas varíen y puedan incluso ser contradictorias entre un estado y otro.

Sorprende sin embargo que, en realidad, sean los estados los que están más a la vanguardia y los que mayores esfuerzos están haciendo para atraer nuevas inversiones y proyectos a sus zonas a fin de revitalizar su sector productivo y laboral⁹². Todo lo cual, pone de manifiesto que uno de los principales motores del desarrollo del mercado de las FER en EE.UU. es el gubernamental, junto con el económico, medioambiental y la disponibilidad del recurso energético.

La variedad de regulaciones, ayudas e incentivos económicos para la mejora de la calidad del aire, sobre todo en el transporte, así como la diversidad de tecnologías y carburantes alternativos de cada uno de los estados⁹³ se desarrollan en el [Anexo 6. Capítulo II. Regulaciones e Incentivos Económicos a nivel de estados.](#)

El Anexo 6 también incluye las siguientes tablas:

- **Tabla 1.- Comparativa de las diversas Regulaciones del Gobierno Federal de los EEUU y los 50 estados Federados en relación con la Energía.**
- **Tabla 2.- Comparativa de las Ayudas e Incentivos Económicos del Gobierno Federal de los EEUU y los 50 estados Federados en relación con la Energía**
- **Tabla 3.- Comparativa del número de Tecnologías y Carburantes diferentes del Gobierno Federal de los EEUU y los 50 estados federados en relación con la Energía**

Todo ello forma parte de la reforma normativa en Política Energética que ha venido sucediéndose desde 1990 y que en los últimos años se ha vuelto más agresiva al objeto de reducir las emisiones de CO₂ y promocionar y desarrollar las FER.

⁹¹ Muy diferente a lo que ocurre en Europa. La Política Energética Europea de cada Estado viene diseñada por Directivas que emite la Comisión que establecen el marco de actuación que tendrán que seguir obligatoriamente cada uno de los Estados miembros.

⁹² Las distintas administraciones tienen un gran interés por utilizar el desarrollo del sector de energías renovables, lo ven como un bálsamo para los graves problemas de desempleo histórico que aún tienen.

⁹³ En comparación con la diversidad de tecnologías y carburantes diferentes, las ayudas e incentivos económicos, así como las regulaciones en el transporte y la calidad del aire existentes y emanadas del gobierno federal

- **Regulaciones e Incentivos en el estado de California.-**

De todos los estados, parece que California ocupa siempre el primer lugar en temas tecnológicos y de regulación energética batiendo incluso al Estado federal. Una de sus últimas medidas es la Normativa de Cartera de Renovables (*Renewable Portfolio Standard -RPS*) que obliga a todas las empresas de servicios públicos y proveedores de servicio de California a comprar, para el año 2020, electricidad procedente de FER (energía solar y eólica) en un 33%⁹⁴.

Anteriormente, otras dos medidas importantes ya tuvieron lugar: una en 2006 llamada “Millones de Techos Solares” que proporcionaba reembolsos a los usuarios de energía solar y formaba parte de un programa visionario del Gobernador Schwarzenegger⁹⁵; y otra en 2008 cuando la Comisión de Servicios Públicos de California (*California Public Utilities Commission -CPUC*) aprobó precios o tarifas reguladas y garantizadas por el estado para incentivar el desarrollo de instalaciones solares de pequeña escala. Estas dos últimas regulaciones son la causa de que el recurso solar haya crecido tanto en California hasta dominar el mercado residencial y representar más de un 60% de las instalaciones. Véase Gráfico II.7 Porcentaje Total de Generación Eléctrica Procedente de FER. California versus EE.UU.

También, las ayudas e incentivos económicos en relación con la financiación requerida para instalar los paneles solares en las cubiertas de las viviendas o de los locales comerciales han facilitado y favorecido que la energía solar sea una realidad. Tres tipos de régimen y de financiación son los más habituales:

1. Compra del sistema solar: El usuario de la vivienda es el propietario del sistema solar y se encarga del mantenimiento. El sistema se adquiere, normalmente, a través de préstamo hipotecario. La electricidad que no se consume se vierte a la red⁹⁶.
2. Contrato de compra de energía: un tercero es el propietario del sistema y lo mantiene⁹⁷. Este tercero es el que vende al usuario de la vivienda la electricidad⁹⁸. Mensualmente, el comprador de la electricidad recibe una factura

⁹⁴Es el segundo Estándar de Cartera de Energía Renovable aprobado por ley el 12 de abril de 2011. El primero tuvo lugar en 2002 y requería que para 2017 se alcanzase un estándar del 20%

⁹⁵Entre las acciones que introdujo Schwarzenegger está la iniciativa de introducir el control más riguroso sobre las emisiones de gases del efecto invernadero y la adopción de una serie de medidas para aumentar la eficiencia energética de California.

⁹⁶ Empresas como SolarCity están suponiendo una competencia real para las empresas de suministro eléctrico tradicionales al ofrecer sistemas de acumulación de energía eléctrica, generada mediante paneles solares fotovoltaicos, en baterías de gran tamaño montadas por Tesla, de iones de litio con más capacidad y más vida útil, para no solo tener electricidad durante el día, sino también por la noche, y a un coste inferior. Esto supone abrir la puerta de par en par al autoconsumo total y a la desconexión de red a la que, lógicamente, se oponen las compañías eléctricas que piden aplicar una tasa fija entre \$800-\$600. California está todavía dilucidando qué hacer, por ahora no se cobra nada.

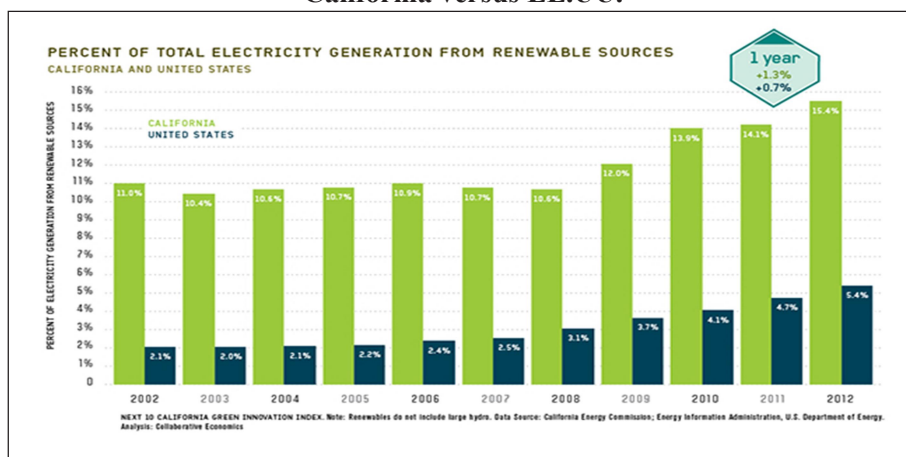
⁹⁷ El contrato que se firma se denomina contrato de terceros en propiedad (*Third-party owned -TPO*)

⁹⁸ Contrato de Compra de Energía a más largo plazo (*Power Purchase Agreement -PPA*).

del propietario del sistema, igual que una factura de la compañía eléctrica, pero a un precio más reducido.

3. Contrato de leasing del sistema: un tercero es el propietario y mantiene el sistema fotovoltaico. El usuario de la vivienda obtiene la electricidad directamente del sistema como si fuese él el propietario del sistema a cambio de un arrendamiento mensual. Suelen ser contratos a más corto plazo.

Gráfico II.7 Porcentaje Total de Generación Eléctrica Procedente de FER. California versus EE.UU.



Fuente: Energy UpGrade California⁹⁹

En cualquiera de los tres regímenes se supone que el usuario tiene una conexión a la red eléctrica lo cual le permite obtener más ahorros a través de la opción Medición Neta de Energía (*Net Energy Metering -NEM*)¹⁰⁰. Este sistema permite recibir un crédito por la electricidad excedente que se suministra a la red tal que se puede aplicar a la facturación de todo el año. A través de *NEM* se puede estar ganando dinero mientras se genera más energía que la que se usa y, luego, se puede aplicar ese crédito a los meses en los que se necesita más cantidad de energía que la que está generando el sistema solar.

La forma en la que los poderes públicos californianos han impulsado el desarrollo de las FER para favorecer la energía limpia y la eficiencia energética ha supuesto también favorecer el “autoconsumo” y, por ende, la sostenibilidad del sistema energético¹⁰¹.

⁹⁹ Es una iniciativa estatal para motivar e instruir a los residentes y pequeñas empresas de California acerca de conceptos, programas y medidas de gestión de la energía para su propio beneficio y el de la comunidad al reducir las necesidades energéticas y conservar los recursos naturales.

¹⁰⁰ Esta opción ha sido recomendada por la Asociación Nacional para el Avance de Personas de Color (*National Association for the Advancement of Colored People -NAACP*). También el Comité Nacional de Legisladores Estatales Negros (*National Black Caucus of State Legislators -NBCSL*) ha exigido a los legisladores estatales y federales que adopten modelos de financiación justos, equitativos y no regresivos para ayudar a familias y a comunidades de bajos ingresos a usar la energía de manera más eficiente.

¹⁰¹ Incluso Google también colabora con el impulso al desarrollo de las FER en EE.UU. (y por supuesto en California) al dar a conocer en agosto de 2015 su última aventura renovable: *Project Sunroof*, una nueva herramienta que se vale de Google Maps para saber cuándo es o no viable instalar paneles solares para el autoconsumo en cualquier edificio. Con esta herramienta se acaba con el trámite de consultar a un profesional o hacer complicados cálculos.

Todo lo cual, ha llevado a que las empresas de suministro eléctrico tradicional estén soportando una competencia real que viene de otras empresas, que están operando en el mercado fotovoltaico ofreciendo sistemas de acumulación de energía eléctrica en forma de baterías de gran tamaño (de iones de litio) con más capacidad y más vida útil¹⁰² para, no solo tener electricidad durante el día, sino también por la noche y a un coste inferior. En realidad, lo anterior supone abrir la puerta de par en par al autoconsumo total y a la desconexión de red a la que, lógicamente, se oponen las compañías eléctricas que piden aplicar una tasa fija entre \$800-\$600 para sobrevivir¹⁰³.

California no sólo apuesta por las instalaciones pequeñas y/o unipersonales si no que también es uno de los estados donde están localizadas, desde hace tiempo, dos de las mayores plantas solares del mundo cuyo funcionamiento, a día de hoy, abastece de energía a miles de hogares¹⁰⁴.

California es un ejemplo de que las barreras técnicas y administrativas se pueden superar en busca de la paridad de red. También está en el camino de ser un ejemplo de lo que la Agencia Internacional de la Energía (*International Energy Agency –IEA*) ha llegado a decir de la energía solar, que podría ser la mayor fuente de electricidad del mundo para 2050, siempre y cuando quienes elaboran políticas proporcionen “señales claras, creíbles y coherentes”¹⁰⁵

¹⁰² SolarCity (compañía americana que forma parte del caso de estudio de esta tesis) ofrece baterías con capacidad de 10 kWh (80x35x26 cm) que es el consumo medio diario de electricidad de un hogar español. Las baterías están montadas por la empresa Tesla y tienen la misma tecnología de las baterías que hacen funcionar el “modelo S” de Tesla Motors, un modelo de coche eléctrico enchufable con autonomía para 480 Km. Tesla está desarrollando en Europa una red de instalaciones que permiten a los usuarios de coches eléctricos recargarlos completamente gratis.

¹⁰³ Es el llamado peaje a la red o término fijo por cada kW contratado. En California aún están dilucidando que hacer; en España, el gobierno lo ha elevado casi un 100% desde julio de 2013 hasta suponer- en febrero de 2014 - 42,04 euros por kW y año.

El banco suizo UBS advierte que el mayor riesgo para estas grandes empresas está, sobre todo, en los países más desarrollados. Pone como ejemplo a Australia, el suroeste de EE.UU., Alemania, Italia y, con un poco más de tiempo, España. En todas ellas, para el año 2020 los beneficios de las grandes eléctricas habrá caído un 50%, justo al mismo tiempo que generar (y almacenar) tu propia energía eléctrica comienza a ser más barato que comprarla a las redes convencionales, lo que se conoce como ‘paridad de red’. Dado que es un hecho que tanto el precio de los paneles solares como el de las baterías se está reduciendo exponencialmente cada año, UBS estima que en el año 2020 el 29% de la energía doméstica de los alemanes se generará en sus propios hogares.

¹⁰⁴ Una de las plantas es Sistemas de Generación de Energía Solar –SEGS. Actualmente es la planta de energía solar operativa más grande del mundo, situada en el Desierto de Mojave. Cuenta con una capacidad instalada de 354 y genera 662 GWh anuales de energía. Este gran proyecto combina nueve instalaciones solares, divididas en tres secciones: SEGS I-II (de 44), SEGS III-VI (de 150) y SEGS VIII-IX (de 160). La primera comenzó a funcionar por primera vez en 1986 y las otras dos, en 1990; La otra planta es Rancho Solar California Valley en el Condado de San Luis Obispo. La capacidad de energía solar fotovoltaica es de 250 y genera, desde junio de 2013, 550 GWh anuales de energía, suministrando electricidad a más de 100.000 hogares. La electricidad es distribuida por Pacific Gas & Electric bajo un acuerdo de compra para los próximos 25 años.

¹⁰⁵ Este potencial objetivo de la energía solar sugerido por la IEA está en línea con lo que también, recientemente, ha dicho el banco suizo UBS: “la fotovoltaica podría generar el 50% de la producción eléctrica mundial en 2050”

2.2. Normativa Medioambiental

El aspecto medioambiental es junto con la regulación energética en Europa y EE.UU. dos de los temas más relevantes a la hora de proyectar las políticas de lucha contra el cambio climático y, por ende, el camino a seguir por las FER en los próximos años.

El objetivo a largo plazo es evitar que la temperatura del planeta suba más de dos grados¹⁰⁶, y eso implica trabajar en varios frentes como es reducir el uso de combustibles fósiles, aumentar el desarrollo de energías limpias y frenar la deforestación.

El informe de revisión de los compromisos voluntarios que 147 países¹⁰⁷ han presentado ante la ONU -previo a la Cumbre del Clima de París¹⁰⁸- para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en los próximos 15 años revela que las emisiones mundiales seguirán creciendo hasta 2030¹⁰⁹ pero la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) per cápita caerá¹¹⁰.

La Cumbre del Clima viene convirtiéndose en uno de los eventos principales, a nivel mundial, que reúne a los líderes de los distintos países y bloques económicos que acuden con sus propuestas medioambientales y de política energética al objeto de lograr un acuerdo global que reduzca las emisiones de GEI a partir de 2020 y que sustituya al protocolo de Kioto (1997)¹¹¹.

Se puede decir que, si en las últimas reuniones se han conseguido avances, las mismas no han sido exitosas en los compromisos logrados. Se aprecia “falta de ambición” y de propuestas innovadoras y valientes por parte de los bloques económicos. Parece, incluso, como si los Estados miembro de la CMNUCC continuasen atrapados en el dilema del prisionero, tan ilustrativo de las dificultades para una acción colectiva eficaz,

¹⁰⁶ Dos grados arriba es la barrera fijada por los científicos para impedir consecuencias catastróficas. Hasta ahora la temperatura sólo ha ascendido 0,8 grados.

¹⁰⁷ Entre todos estos países emiten, alrededor, del 90% de los GEI.

¹⁰⁸ La próxima Cumbre crucial del Clima (o Conferencia de las Partes -COP 21) tendrá lugar en París en diciembre de 2015 (30 noviembre -11 diciembre). La última Conferencia de las Partes (COP 20) tuvo lugar en diciembre de 2014 en Perú y fué presidida por Ban Ki-Moon, secretario general de la ONU.

¹⁰⁹ Si la referencia es 1990, las emisiones serán de media del 41% en 2025 y del 45% en 2030; Si el punto de comparación es 2010, el crecimiento será del 13% en 2023 y del 17% en 2030. Entre 1990 y 2010, los gases expulsados a la atmósfera en el mundo crecieron un 24%. Entre 2010 y 2020, el informe calcula que el aumento estará entre el 11% y el 22%.

¹¹⁰ Con respecto a 1990, en 2025 bajaría al 8% y en 2030 al 9%.

¹¹¹ Es un acuerdo con arreglo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que constituye el único instrumento jurídicamente vinculante a escala mundial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sólo cubre el 18% de las emisiones mundiales. En el primer periodo del Protocolo (2008-2012), los países participantes se comprometieron a reducir sus emisiones en un 5,2% por debajo de los niveles de 1990. Los quince Estados miembros que componían entonces la Unión Europea (UE-15) fueron aún más lejos y se comprometieron a una reducción del 8% para el conjunto de la Unión. Durante el primer periodo de compromiso (Kioto I: 2008-2012) la UE ha conseguido una disminución global del 11,8%, sin contar las reducciones adicionales atribuibles a los sumideros de carbono (UTCUTS) y los créditos internacionales.

ya que la apuesta por la opción más conveniente a nivel individual impide alcanzar el mejor resultado posible en términos globales.

Es evidente que lo que subyace para la mayoría de los países (ricos y pobres) en su lucha individual y global contra el calentamiento global es un tema económico más que puramente medioambiental. Los países en vías de desarrollo más vulnerables a los efectos del cambio climático no están dispuestos a avanzar en la lucha común si los más ricos, y con mayor responsabilidad en la contaminación, no se comprometen a ayudarles en el objetivo de frenar el calentamiento global¹¹²

Lo que sí parece estar claro es que, en los últimos años, parte del mayor interés mostrado por gobiernos y grandes corporaciones en asumir un papel más comprometido y activo con la sostenibilidad medioambiental se debe a la presión ejercida por la movilización de la sociedad civil y también por los gobiernos locales (más cerca de los ciudadanos) dado que la mayor parte de los GEI se produce en los entornos urbanos¹¹³.

A escala global, Hasta ahora las grandes emisiones de CO₂ procedían del mundo desarrollado (EE.UU., Europa y Japón). Sin embargo, uno de los países emergentes (China) ha desbancado del primer puesto a la primera economía mundial y otros emergentes como India o Rusia han empezado a escalar a los primeros puestos. En 2012, los países que más contribuían a la contaminación, por orden de importancia, eran China y EE.UU., además de la UE, India, Rusia, Japón, Alemania, Corea del Sur, Canadá y un largo etc. Véase Gráfico II.8 Comparativa sobre Emisiones de CO₂ por Países en 2012.

Lo mismo parece haber ocurrido con las emisiones per cápita desde 1990 aunque, en este caso, se aprecia un punto de inflexión divergente para unos países con respecto a otros en el año 2000. Por ejemplo, hasta el año 2000 todos los países a excepción de la UE y Rusia aumentaron sus emisiones per cápita, pero a partir del año 2000 todos los países reducen sus emisiones (incluido EE.UU.) a excepción de Australia, Rusia y sobre todo China¹¹⁴. Esta última, en el periodo 2000-2012 multiplica por más de tres veces sus

¹¹² El tipo de ayuda que los países desarrollados reclaman es de tipo económico en forma de mejoras en la financiación. En la Cumbre de Copenhague de 2009, que terminó sin acuerdo, se escenificaron las diferencias entre países ricos y países en vías de desarrollo. Los países en vías de desarrollo exigieron a los países ricos partidas económicas para hacer frente a los efectos del cambio climático. La petición se tradujo en la creación del llamado “Fondo Verde”, cuya dotación, en agosto de 2014, no llega al 10% del objetivo establecido en 100.000 millones de dólares anuales a partir de 2020. La ONU ya ha alertado de que la capitalización de este fondo es fundamental para que las negociaciones de cara a París salgan adelante.

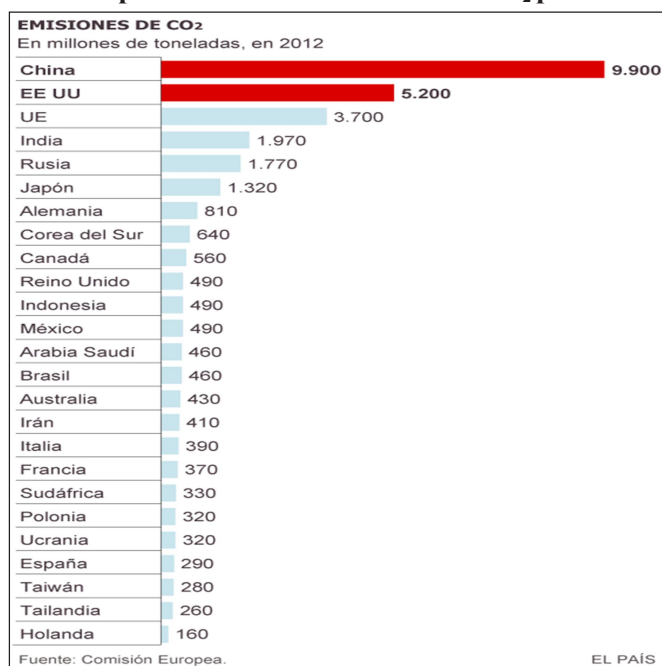
¹¹³ En Europa, el Pacto de los Alcaldes, es el primer movimiento europeo que aglutina a más de 5.000 ayuntamientos comprometidos a reducir al menos el 20% de emisiones para 2020. En EE.UU. Michael R. Bloomberg (ejemplo de esfuerzo como alcalde de Nueva York) en su papel de filántropo lidera el Grupo para el Clima de Grandes Ciudades C40 (hoy lo componen 75 ciudades).

¹¹⁴ China y Rusia ratificaron el protocolo de Kioto pero China, al igual que India y Brasil, no estaban obligados a reducir sus emisiones por ser países en vías de desarrollo. Quienes no lo ratificaron fueron

emisiones per cápita en 1990 en coherencia con el crecimiento extraordinario que en este periodo experimenta su economía.

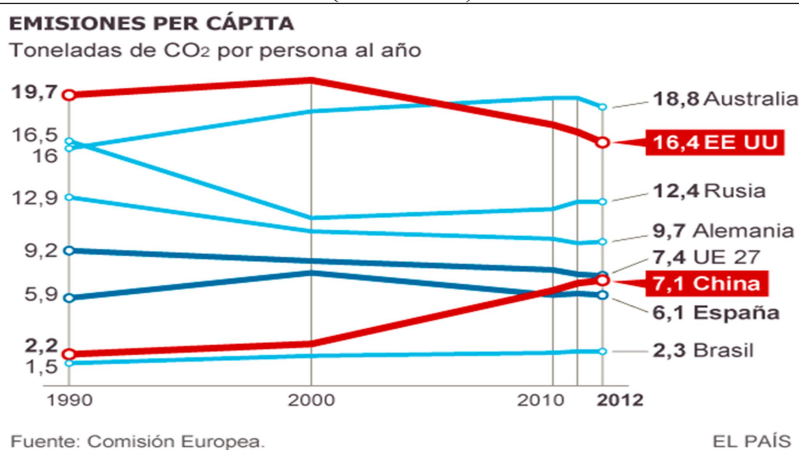
De otro lado, la UE-27, ha ido reduciendo paulatinamente su nivel de emisión per cápita hasta llegar a ser, en 2012, similar al de China, siendo la población europea, aproximadamente, un 30% de la población china. Véase Gráfico II.9 Evolución Comparativa sobre Emisiones de CO₂ per cápita al Año (1990-2012).

Gráfico II.8 Comparativa sobre Emisiones de CO₂ por Países en 2012.



Fuente: Comisión Europea y El País

Gráfico II.9 Evolución Comparativa sobre Emisiones de CO₂ per cápita al Año (1990-2012)



Fuente: Comisión Europea y El País

EE.UU. y después Australia. En el año 2001, el nuevo presidente norteamericano, George W. Bush, anunció que su país no ratificaría el protocolo por el bien de la competitividad de sus empresas a lo que, también y con el mismo argumento se adhirió Australia

2.2.1. Evolución del Panorama Normativo Europeo

Durante los últimos años de la primera década del S XXI, Europa encabezó la lucha contra el cambio climático en el mundo y lideró con el ejemplo. La estrategia diseñada para 2020 que pretendía un crecimiento inteligente, sostenible e integrado fue incorporada a la legislación a partir de 2009¹¹⁵ a la vez que se preparaba para cumplir con el segundo periodo de compromiso de Kioto (Kioto II)¹¹⁶.

Cinco años después, en 2014, la Comisión Europea está discutiendo si Europa puede seguir liderando la batalla contra el cambio climático casi en solitario mientras su abultada factura energética le hace perder competitividad frente a China o Estados Unidos¹¹⁷.

La comisaria de cambio climático, Connie Hedegaard, representa el polo opuesto a esta discusión y señala que las cosas han cambiado mucho desde la Cumbre del Clima en Copenhague en 2009 cuando una Europa boyante se lanzó a salvar el planeta. Considera que las energías renovables también pueden generar riqueza y puestos de trabajo. *“El cambio climático ya no es una cuestión medioambiental también es industrial, energética y política. Antes se hablaba de salvar el planeta; ahora, de ver cómo esto nos va a ayudar a reducir nuestra factura energética”. “Europa paga 1.000 millones al día en importación de petróleo”. “Si hay una región en el mundo a la que le interesa seguir apostando por las renovables y las tecnologías de eficiencia energética es Europa, porque aquí apenas tenemos fuentes de energía. Eso es lo que nosotros podemos producir”.*

Para al menos la mitad de los ministros de la UE, lo expuesto no parece más que una reflexión porque la disyuntiva entre sostenibilidad y competitividad está clara y Europa no tiene por qué elegir ya que la lucha contra el cambio climático equivale a crecimiento económico. La respuesta para muchos es el **“crecimiento verde”**:

- Apostar por las FER (nuevos productos y tecnologías que puedan exportarse),
- Permitir a la industria europea competir mediante procesos de ahorro de energía y,
- Reducir la dependencia, cada vez mayor, de Europa de los combustibles fósiles procedentes de regiones inestables.

¹¹⁵ Directiva 2009/28/CE; Directiva 2010/31/UE; y Directiva 2012/27/UE ya referidas en esta Tesis con anterioridad en el punto 2.1.1 Normativa en Europa perteneciente al Cap. II

¹¹⁶ Con Kioto II (2013-2020) los países de la UE se han comprometido a alcanzar, conjuntamente, un objetivo de reducción del 20% con respecto a 1990 (en consonancia con el propio objetivo de la UE del 20% en 2020).

¹¹⁷ Según palabras del vicepresidente y comisario de Industria de la Comisión Europea, Antonio Tajani, *“la UE ha hecho bandera del esfuerzo por reducir las emisiones de gases contaminantes, pero llevamos 15 años solos. No nos ha seguido nadie en esta historia”*. Su departamento también subraya, *“Si no tenemos aliados, debemos reducir el nivel de ambición”* Antonio Tajani y su equipo están haciendo clara alusión a la necesidad de no empeorar aún más la situación de crisis económica en términos de ocupación. Vienen a decir que, en época de vacas gordas, Europa podía permitirse liderar al mundo en este aspecto, pero ahora se trata de mirar por los puestos de trabajo que aún no se han perdido.

Sin embargo, para otros ministros (Reino Unido principalmente y también Francia) la apuesta de futuro es un mayor peso de la energía nuclear.

Teniendo en cuenta que Europa ya ha empezado a trabajar las iniciativas necesarias con las que acudir a París, se han establecido tres líneas de acción claras para que la UE asuma un papel de liderazgo en la transición hacia un modelo económico, bajo en carbono, que conlleve beneficios para la salud y el medioambiente:

- 1) Una Política Marco, ambiciosa, sobre Energía y Cambio Climático con objetivos a 2030¹¹⁸
- 2) Una reforma estructural del Mercado Europeo de Certificados de CO₂¹¹⁹, y
- 3) Una oferta europea de reducción de emisiones que pueda convertirse en compromiso.

En la Comunicación de la Comisión del 22 de enero de 2014, el ejecutivo europeo propuso ya una serie de acciones sobre el marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030 [COM (2014) 0015]. Más tarde el 20 y 21 de marzo de 2014, el Consejo Europeo subrayó el importante vínculo existente entre la Estrategia "Europa 2020", la competitividad industrial y las políticas climática y energética y, aprobó cuatro objetivos importantes para alcanzar en 2030:

1- Reducción de GEI¹²⁰: acuerdo vinculante para la reducción del 40% de las emisiones de GEI sobre los valores de 1990¹²¹.

- En cuanto a la Distribución de la carga existe la propuesta de que el 10% del total de los derechos de emisión se reparta entre aquellos países que tengan un PIB inferior al 90% de la media de la Unión Europea, y que un 2% se destine

¹¹⁸ La política marco debe garantizar una energía asequible, la seguridad en el suministro energético, la reducción de la dependencia energética (importaciones) y nuevas oportunidades de crecimiento y empleo.

¹¹⁹ En Europa, los países miembros de la UE diseñaron un sistema de negociación de derechos de emisión (*EU Emissions Trading System –EU ETS*) para cumplir con el Protocolo de Kioto. El sistema de negociación de los derechos pretendía fomentar las inversiones y reducir las emisiones de CO₂ al menor coste posible. El sistema se enfocaba a las emisiones procedentes del sector de la aviación y de las grandes instalaciones de los sectores eléctrico e industrial. Lamentablemente, el sistema ha resultado ser ineficaz porque el precio de los derechos se ha desplomado y, en estas circunstancias, a las empresas les cuesta más barato contaminar y pagar que invertir en mejoras técnicas para hacerse más limpias. El sistema de comercio de derechos se diseñó para que el precio de la tonelada de CO₂ estuviera entre los 25 y los 30 euros, de manera que las empresas tuvieran un incentivo para invertir en mejorar su tecnología. El cálculo de derechos que se iban a poner en el mercado se hizo antes de que llegara la crisis económica y, con ella, el exceso de oferta que ha situado el precio de la tonelada en 2,46 euros en abril de 2013. Ante esta situación, la Eurocámara aprobó el 3 de julio de 2013 un retraso temporal en la venta de 900 millones de permisos de emisión de dióxido de carbono para estabilizar el mercado de emisiones de la UE y detener la caída en el precio del CO₂.

¹²⁰ Los principales GEI, según la Directiva 2003/87/CE, son: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorcarburos (HFC), Perfluorcarburos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆).

¹²¹ Este objetivo llega al 43% para aquellos sectores adscritos al Régimen para el Comercio de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (*EU-ETS*): aviación y grandes instalaciones del sector eléctrico e industrial; Para sectores, como el transporte (excepto aviación), industria y construcción, se reduce al 30%, sobre las emisiones de 2005.

a inversiones para modernizar los sistemas energéticos de los países con PIB inferior al 60% de la media¹²².

2- Energías Renovables: objetivo vinculante de, al menos, el 27% para las energías renovables a nivel europeo, si bien el objetivo no se reparte entre los Estados miembros¹²³.

3- Eficiencia energética: sin objetivo vinculante, sólo indicativo de, al menos el 27% de eficiencia energética¹²⁴.

4- Interconexión eléctrica¹²⁵: la consecución urgente, a más tardar en 2020, del actual objetivo de interconexiones de electricidad del 10% (en particular para los Estados Bálticos y la península ibérica), y del objetivo de alcanzar el 15% en 2030

5- Seguridad energética¹²⁶: nuevas medidas para reducir la dependencia energética de la UE e incrementar la seguridad de sus suministros de gas y electricidad.

Por tanto, en vistas a conseguir los objetivos planteados se esperan acciones normativas en los siguientes campos:

a) Revisión de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, sobre el régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad (*EU-ETS*) y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo¹²⁷

¹²² Petición encabezada por los países de Europa Central y del Este, principalmente Polonia.

¹²³ El enfoque económico que parece predominar entre los Estados miembros de la UE y los intereses de países como Francia y Reino Unido que presionan y prefieren apostar por la energía nuclear ha dado lugar a esta relajación en el objetivo de renovables.

¹²⁴ El objetivo indicativo del 27% de eficiencia energética difiere del objetivo vinculante del 30% que solicitaba el presidente de la Comisión Europea. Agentes como EuroAce, (Alianza de Compañías Europeas para la Eficiencia Energética en Edificios) han mostrado su decepción y han pedido medidas y objetivos de eficiencia energética más exigentes.

¹²⁵ Un mercado interior de la energía verdaderamente integrado y competitivo precisa no sólo un marco regulador común sino, también, un importante desarrollo de infraestructuras de transporte. La Comisión estima que para mejorar las conexiones transfronterizas entre los Estados miembros son necesarios en torno a 200.000 millones de euros hasta 2020, pero el mercado sólo puede aportar actualmente, aproximadamente, la mitad de esa cifra.

En marzo de 2014, el nivel medio de interconexión se sitúa en torno al 8 %. Los interconectores son de vital importancia si se quiere reforzar la seguridad del abastecimiento y facilitar el comercio transfronterizo en las regiones pertinentes e incluso con países terceros.

¹²⁶ El 28 de mayo de 2014 la Comisión comunicó al Parlamento Europeo y al Consejo[COM (2014) 330 final] la Estrategia Europea de la Seguridad Energética. Es una estrategia completa, en varios ámbitos clave –véase nota 13 sobre las medidas para reforzar la seguridad en el abastecimiento y hacer frente a los problemas de suministro energético a medio y largo plazo.

¹²⁷ Publicada en el Diario Oficial de la UE el 25 de octubre de 2003 estableció lo siguiente: que durante los tres próximos años, a partir del 1 de enero de 2005, los Estados miembros asignaran gratuitamente, al menos el 95% de los derechos de emisión; y que para el periodo de cinco años, a partir del 1 de enero de 2008 los Estados miembros asignaran gratuitamente, al menos, el 90% de los derechos de emisión.

b) Revisión, también, en relación con el apartado a), de la Decisión de la Comisión 2011/278/UE, de 27 de abril de 2011, por la que se determinan las normas transitorias de la Unión para la armonización de la asignación gratuita de derechos de emisión con arreglo al artículo 10 bis de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo¹²⁸.

c) Revisión de la Directiva 2009/28/CE de energías renovables en la que es posible que se incluyan medidas para el uso de las renovables en el sector del transporte a partir de 2020.

d) Propuesta de los sectores prioritarios en cuanto a eficiencia energética.

e) Comunicación sobre la mejor alternativa para alcanzar el 10% de interconectividad en 2020.

Se estima que las inversiones adicionales anuales medias para el conjunto de la UE, durante el periodo 2011-2030, ascenderían a €38.000 millones aunque dichas inversiones se verían compensadas, en gran medida, por el ahorro de combustible. Es decir, existirá un desplazamiento desde los costes operativos que supone el uso de los combustibles fósiles hacia los costes de capital (inversiones).

Por otro lado, el reforzamiento del régimen de comercio de derechos de emisión propuesto por la Comisión en materia de clima y energía podría generar suficientes ahorros y eficiencia energética en el marco político de 2030.

¹²⁸ [C (2011) 2772]. Publicada en el diario Oficial de la UE el 17 de mayo de 2011. El régimen transitorio de asignaciones gratuitas establece que a partir de 2013, las asignaciones gratuitas de derechos de emisión se han de ir reduciendo (desde el 80% correspondiente a 2013 hasta el 30% correspondiente a 2020) con el objetivo que en 2027 no se asigne gratuitamente ningún derecho de emisión.

2.2.2. Evolución del Panorama Normativo de EE.UU.

EE.UU., el segundo país —por detrás de China— que más GEI emite, está siendo más consciente del calentamiento global inducido por la actividad humana¹²⁹ y, por tanto, está desarrollando políticas más activas para combatirlo. La administración Obama —en su segundo mandato— pretende equiparar a EE.UU. con los líderes europeos en la lucha contra el cambio climático y liderar la Agenda Global. Para ello, recientemente ha presentado ante la CMNUCC¹³⁰, su **Plan de Energía Limpia**¹³¹ con el que pretende reducir drásticamente las emisiones de CO₂ de las plantas energéticas, a las que considera las principales responsables de los GEI en el país.

Con este Plan de Energía Limpia, EE.UU. se compromete para 2030 a:

1- Reducción de GEI: recortar en 2025 las emisiones de CO₂ entre un 26% y un 28% con respecto a los niveles de 2005, y un 32% en 2030

¹²⁹ Un equipo de más de 300 expertos guiados por un Comité Asesor de Evaluación del Clima Nacional y el Desarrollo, de 60 miembros, ha elaborado un informe Nacional del Clima. El informe ha sido ampliamente revisado por expertos de la Academia Nacional de Ciencias, las 13 agencias federales del Programa de Investigación del Cambio Global de EE.UU. y el Comité Federal de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Sostenibilidad. Se divide fundamentalmente en dos partes: tendencias climáticas y efecto regional del cambio climático. En lo referente a tendencias climáticas, el informe lleva a cabo un análisis de la evolución de los patrones climáticos desde mediados del siglo XX, así como de sus efectos sobre la población, la economía, los recursos naturales y la infraestructura; del mismo modo, se analizan los efectos del cambio climático a nivel regional: Noreste (olas de calor, precipitaciones extremas e inundaciones en la zona costera debido al aumento del nivel del mar y las tormentas), Sureste y Caribe (incremento de los riesgos asociados con eventos tales como los huracanes), Medio Oeste (olas de calor, sequías, inundaciones), Grandes Llanuras (el incremento de la demanda de agua y energía impacta en la práctica agrícola), Suroeste (sequía e incremento del riesgo de incendios salvajes), Noroeste (el aumento del nivel de las nieves perpetuas ocasiona escasez de agua en el verano lo que tiene consecuencias ecológicas y socioeconómicas), Alaska (rápidos deshielos en verano y reducción de los glaciales causa daños en las infraestructuras y cambios en el ecosistema), Hawaii y las Islas del Pacífico (la reducción del suministro de agua y el aumento de las temperaturas pone en peligro el suministro de comida y agua), Costas (incremento de la vulnerabilidad de las líneas costeras por el aumento del nivel del agua, las tormentas y las inundaciones tierra adentro) y Océanos (acidificación de los océanos y alteración del ecosistema marino). El informe Nacional del Clima, es el tercero que encarga la casa blanca y el único cuyas conclusiones han sido apoyadas por el presidente Barack Obama. Los otros dos presidentes anteriores no apoyaron las conclusiones de los informes que encargaron.

¹³⁰ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que fue adoptada en 1992 (aunque entró en vigor en 1994) dentro de lo que se conoció como la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro. Fue la primera respuesta internacional al reto del cambio climático. Es también, el marco jurídico que permitió, después, el Protocolo de Kioto.

¹³¹ Será el mismo Plan que EE.UU. llevará a la Cumbre de París (COP 21), y es el mismo Plan que ha supuesto la base de un acuerdo con China para reducir las emisiones GEI. Para sacarlo adelante, Obama tenía previsto usar su poder ejecutivo ante la objeción que supondría el partido republicano que lidera el Senado y la Cámara de Representantes. Sin embargo, parece que no ha sido necesario ya que, después de la Cumbre de París, el congreso acordó un proyecto de ley de gastos generales que incluye una ampliación de cinco años del crédito fiscal por inversión en proyectos de energía solar y eólica que tenía como fecha límite el 1 de enero de 2017. Bajo el nuevo plan, el crédito fiscal solar del 30% se extenderá al 2019 y entonces se reducirá gradualmente hasta el 10% en 2022. Después del 2022, el crédito se eliminará para instalaciones solares residenciales y seguirá al 10% para las instalaciones solares comerciales. El crédito eólico se aplicará a proyectos que se han vuelto operativos desde principios de este año y seguirán hasta el 2019, disminuyéndose gradualmente cada año, hasta desaparecer en 2020.

- objetivos específicos de reducción de emisiones para cada estado, fijados en función de sus niveles de emisión actuales o de sus sistemas industriales¹³².
- Sistema de mercado de compraventa de derechos de emisión (sistema de “cap and trade”) que los estados podrán utilizar para cumplir sus objetivos, reducir costes e incentivar la reducción de emisiones¹³³.

2- Energías Renovables: objetivo que las renovables supongan el 28% de la generación total de electricidad¹³⁴.

- Incentivos financieros consistentes en créditos en 2020 y 2022 a proyectos de generación de energía limpia desarrollados, después de que los estados aprueben sus planes de reducción de emisiones

3- Liderazgo Internacional: compromiso de China para reducir los GEI. China se compromete a aumentar un 20% la proporción de fuentes de energía no contaminantes en su mix energético¹³⁵ aunque seguirá aumentando sus emisiones hasta alcanzar su nivel máximo en torno a 2030 y, después, iniciará la reducción¹³⁶.

4- Catarata Normativa Medioambiental:

- Normativa sobre eficiencia de vehículos¹³⁷
- Normativa para reducir las emisiones de metano¹³⁸
- Normativa para desarrollar energía solar en hogares de bajos recursos
- Normativa para respaldar inversiones en innovación y energías renovables¹³⁹

Además, se asegura que el Plan de Energía Limpia tendrá un impacto positivo en la vida¹⁴⁰ y en el bolsillo de los estadounidenses ya que estima que, para el año 2030, la factura eléctrica de cada ciudadano será de \$85 menos por año y los consumidores se ahorrarán un total de \$155.000 millones entre 2020 y 2030.

¹³² Por ejemplo, en los estados en los que el carbón sea la base de su economía (como Virginia o Kentucky) los objetivos serán más laxos. Pero todos los estados tendrán que presentar sus propuestas entre septiembre de 2016-2018 y tienen que empezar a aplicarlas como muy tarde en 2022 y lograr gradualmente los objetivos fijados en 2030.

¹³³ Sirva de ejemplo la Ley de Soluciones del Calentamiento Global de California (*California's Global Warming Solutions Act*) que tiene como objetivo fijar un límite en las emisiones de GEI de 2020 a los niveles de 1990 y limita la producción de electricidad a partir de carbón y petróleo. El programa estatal utiliza un sistema basado en el comercio de créditos de carbono.

¹³⁴ Objetivo mayor a la propuesta inicial del 22%

¹³⁵ El compromiso es para FER y también para energía nuclear. El aumento del 20% para China es equivalente a toda la capacidad actual de generación de energía eléctrica en Estados Unidos

¹³⁶ A pesar de que China tardará 16 años en iniciar la reducción de sus emisiones. Este pacto es importante porque es la primera vez que China se compromete a rebajar emisiones.

¹³⁷ Pretende ahorrar 6.000 millones de toneladas de GEI

¹³⁸ Incluye herramientas que permitan reducir las emisiones en operaciones petrolíferas, gasísticas, minería del carbón y agricultura.

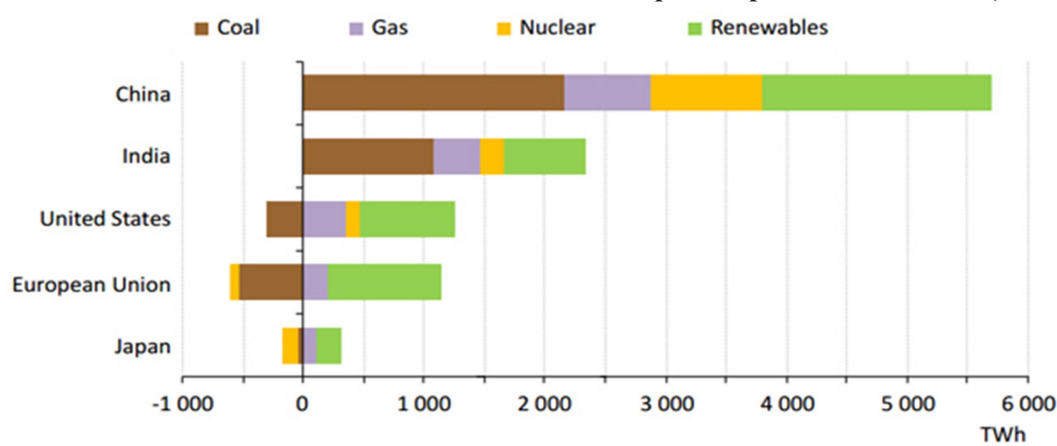
¹³⁹ Respalda con \$4.000 millones de dólares las inversiones en el sector privado.

¹⁴⁰ Según la propuesta, se ahorrarán 3.600 muertes prematuras, 1.700 ataques al corazón, 90.000 ataques de asma y 300.000 días perdidos de trabajo o escuela cada año.

2.2.3. Previsiones sobre la reducción de los contaminantes en los próximos años

La Agencia Internacional de la Energía (AIE), en su informe de 2012, prevé que la demanda mundial de energía crezca más de un tercio hasta el 2035 y que el 60% de dicho aumento tenga su origen en China, India y Oriente Medio. Según la Agencia esta energía no va a proceder en su mayor parte de fuentes renovables si no de la utilización aún notable de recursos de origen fósil -a priori más baratos¹⁴¹- y cuya explotación atentará los ecosistemas y la biodiversidad¹⁴². Véase Gráfico II.10 Previsión de Generación Eléctrica para el periodo 2010-2035 (TW/h).

Gráfico II.10 Previsión de Generación Eléctrica para el periodo 2010-2035 (TW/h)



Fuente: EIA "World Energy Outlook 2012"

La AIE finaliza su informe lanzando la advertencia de que si no se toman medidas para reducir las emisiones de CO₂ (antes de 2017) el objetivo climático de limitar el calentamiento global a 2°C será imposible de alcanzar. Así que recuerda que la solución más viable, rápida y eficaz es el rápido despliegue de tecnologías energéticas eficientes, que limitarían a la mitad el aumento de la demanda mundial de energía y permitirían que la demanda de petróleo alcanzase su máximo justo antes de 2020.

De toda la demanda energética, los hogares y la industria consumen un porcentaje importante de la energía final total, aunque ambos segmentos se ven superados por el consumo energético que supone el transporte¹⁴³. De hecho, la gran cantidad de energía

¹⁴¹ Es previsible, también, que la pugna por el control de los recursos fósiles haga que los conflictos políticos y militares aumenten y que el precio de la electricidad y el de los propios combustibles fósiles (gas y petróleo principalmente) suba.

¹⁴² Uno de los ejemplos más recientes es la decisión del Gobierno de Ecuador de autorizar extracciones petrolíferas en el Parque Nacional Yasuní, uno de los patrimonios naturales del planeta con mayor biodiversidad y de incalculable valor para la humanidad.

¹⁴³ Según datos del IDAE, por ejemplo, en España, el consumo de energía final se distribuye un 20% en hogares, 30% industria y 40% transporte. El transporte por carretera es el que más energía consume con diferencia (91% en 2011, referido solo al transporte interior). El marítimo nacional consumió cerca del 4%, el aéreo el 3,6% y el ferrocarril el 1,4% (ambos también referidos al tráfico nacional). La energía procedente de la gasolina se ha reducido un 38,8% mientras que la del gasóleo ha aumentado un 150,3%.

que hoy día demanda el transporte nos debería llevar a reflexionar que el mundo desarrollado necesita moverse de otra forma y transportar menos desde lugares distantes.

En la industria, la eficiencia en la fabricación de los productos que se ofrecen al mercado es alta y existe poco margen para la mejora pero esta siempre sería posible si se lanzasen al mercado productos diferentes basados en la ecoeficiencia¹⁴⁴.

El informe de la AIE evidencia que el problema clave es que las fuentes baratas de energía a veces conllevan grandes costes. En estos casos, externalidades negativas (externalidades geopolíticas y externalidades medioambientales) que solo hacen su aparición después de un tiempo. Sin embargo, las autoridades -conocedoras a priori de su potencial existencia-deberían valorar dichas externalidades y actuar en consecuencia, formulando políticas para desincentivar o al menos regular su uso y, en cualquier caso, tratando de equilibrar los costes privados y sociales derivados.

La renovación del parque circulante, con vehículos cada vez más eficientes y de menor consumo, es una de las causas principales del descenso de los contaminantes.

¹⁴⁴ La ecoeficiencia tiene lugar cuando los consumidores eligen ciertos materiales y no otros para construir sus casas (objetivo de consumo de energía nulo), cuando demandan ciertos alimentos o ciertos productos y servicios que requieren menos energía que otros, son más duraderos, reparables, reutilizables, que generan menos residuos, menos CO₂ y se distribuyen a nivel local.

• Europa.-

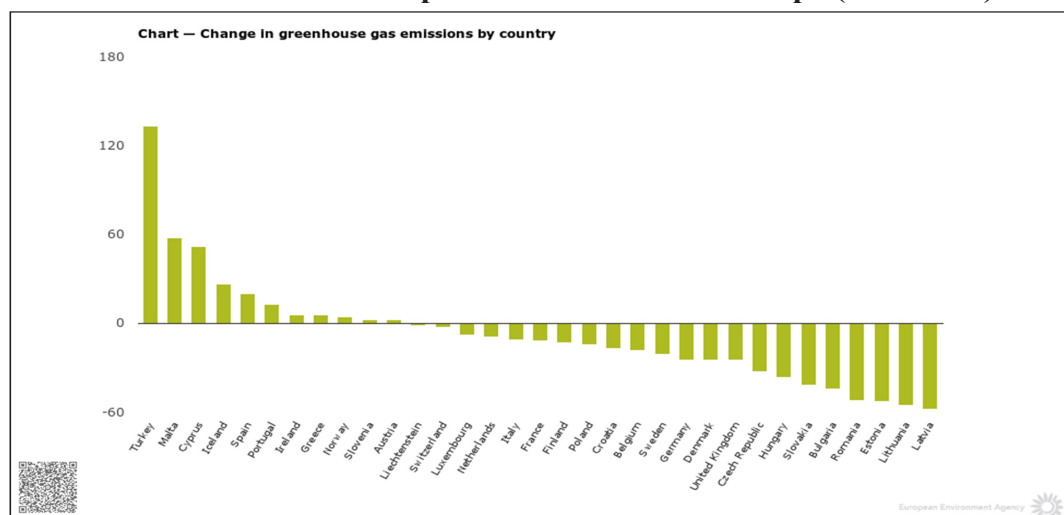
En Europa, la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)¹⁴⁵ es el centro de datos de contaminación atmosférica de la UE.

Las principales funciones de la AEMA son:

- 1) Colaborar en la aplicación de la legislación europea relacionada con las emisiones atmosféricas y la calidad del aire, y
- 2) Evaluar las políticas europeas sobre contaminación atmosférica para llegar a formular las estrategias políticas en los distintos ámbitos (cambio climático, energía, transporte e industria) que permitan que a largo plazo se mejore la calidad del aire en Europa.

Durante las últimas décadas, las emisiones de muchos contaminantes atmosféricos se han reducido notablemente, con la consiguiente mejora de la calidad del aire en toda la región. Véase Gráfico II.11 Variación porcentual de GEI en Europa (1990-2012).

Gráfico II.11 Variación porcentual de GEI en Europa (1990-2012)



Fuente: Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA)

Sin embargo, las concentraciones de algunos contaminantes atmosféricos (partículas suspendidas en el polvo, humo, hollín o el propio vapor de agua) siguen siendo muy elevadas y persisten problemas de calidad del aire que comporta graves riesgos para la salud humana y el medioambiente¹⁴⁶ por lo que reducir la contaminación atmosférica sigue siendo una prioridad.

¹⁴⁵ European Environment Agency (EEA) en inglés

¹⁴⁶ En 2011, siete países de la UE superaron uno o varios de los límites relativos a cuatro importantes contaminantes atmosféricos: Luxemburgo, Austria, Francia, Alemania, Bélgica, España e Irlanda. En España, a lo largo de 2012 -según datos recogidos en todo el Estado español y analizados por Ecologistas

Véase [Anexo 7. Capítulo II. Riesgos para la Salud Humana y Riesgos para el Medioambiente debido a los Contaminantes.](#)

En este sentido, las políticas legislativas de la UE que persiguen reducir la exposición a la contaminación atmosférica se orientan en dos direcciones: (1) reduciendo las emisiones de los contaminantes a la vez que se fijan límites y valores objetivos de calidad del aire, y (2) limitando las emisiones por sectores.

La normativa sobre reducción y limitación de contaminantes comprende: la Directiva marco 96/62/CE sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente; la Directiva sobre techos nacionales de emisión de la UE (2001/81/CE)¹⁴⁷ y el Protocolo de Gotemburgo del Convenio de Ginebra sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (*Convention on Long-range Transboundary Air Pollution -LRTAP*)¹⁴⁸ que establecen límites anuales de emisiones de contaminantes atmosféricos para los países europeos, incluidos los contaminantes responsables de la acidificación, eutrofización y contaminación por ozono troposférico; también, la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.

Véase [Anexo 8. Capítulo II. Directiva 2008/50/CE.](#)

En lo que respecta a la normativa europea relativa a aquellos sectores que constituyen fuentes de contaminación atmosférica cabe citar: la Directiva 2001 sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión (2001/80/CE) y la Directiva de 2010 sobre emisiones industriales (2010/75/UE); las emisiones de los vehículos se han regulado a través de una serie de normas de rendimiento y carburantes, incluida la Directiva de 1998 relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo (98/70/CE), y las normas de emisiones de los vehículos, denominadas “normas Euro”¹⁴⁹; Asimismo hay acuerdos internacionales sobre las emisiones de contaminantes atmosféricos en otros ámbitos de transporte, como el Convenio Internacional de Prevención de la Contaminación Naval de 1973 (MARPOL) de la Organización Marítima Internacional con sus protocolos adicionales, que regula las emisiones de dióxido de azufre en el transporte marítimo.

en Acción en su informe anual-, el 94% de la población (44,1 millones de personas) respiró aire contaminado, de acuerdo a los valores recomendados por la OMS.

¹⁴⁷ Revisada en 2013

¹⁴⁸ El Protocolo de Gotemburgo (Suecia) de 1999 entró en vigor en 2005 y forma parte del Convenio de Ginebra firmado en 1979 que, a su vez, entró en vigor en 1983. Ha sido revisado en 2012.

¹⁴⁹ Las normas Euro 5 y Euro 6 abarcan las emisiones de vehículos ligeros, incluidos los turismos, las furgonetas y los vehículos comerciales. La norma Euro 5 entró en vigor el 1 de enero de 2011 y exige que los vehículos nuevos incluidos en la legislación emitan menos partículas y óxidos de nitrógeno que los límites establecidos. La norma Euro 6, que entrará en vigor en 2015, impondrá unos límites más estrictos a los óxidos de nitrógeno emitidos por los motores de gasóleo.

- **Estados Unidos.-**

En el otro lado del hemisferio norte, la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EE.UU. (EPA)¹⁵⁰ encargada de la normativa ambiental, al amparo de la Ley Federal de Política Medio Ambiental Nacional (*National Environmental Policy Act –NEPA 1969*)¹⁵¹, obliga a realizar estudios de impacto para todo programa o proyecto público de importancia, incluido un análisis de impacto económico, dado que asume que los efectos ambientales no se difunden únicamente por medios físicos, si no que también tienen consecuencias económicas.

Entre las prioridades de la Agencia Federal a la hora de desarrollar normas y reglamentos que implementen las leyes ambientales establecidas por el Congreso se citan y desarrollan las siguientes:

- 1) Tomar acción sobre el cambio climático: Para EE.UU., 2009 fue un año histórico en la lucha contra el cambio climático dada la gama de iniciativas que surgieron para la reducción de los GEI¹⁵². Desde entonces, es abundante el trabajo de la agencia en el desarrollo de programas y regulaciones sobre energía limpia, clima y eficiencia energética¹⁵³
- 2) Mejorar la calidad del aire: en coherencia con la Enmienda en 1990 a la Ley del Aire Limpio de 1970 (*Clean Air Act Amendments –CAAA*)¹⁵⁴, la agencia ha propuesto normas de calidad del aire más estrictas, tanto para la industria como para el transporte, para ayudar a los estadounidenses a respirar más fácilmente y a vivir de manera más saludable.
 - a. En relación con la industria (fábricas y plantas químicas)¹⁵⁵ la agencia sigue una estrategia consistente en monitorear emisiones, dar permisos y

¹⁵⁰ Fue establecida por el presidente Richard Nixon y comenzó sus operaciones el 2 de diciembre de 1970. Actualmente, la agencia es dirigida por un administrador nombrado por el presidente de la nación.

¹⁵¹ (Pub. L. 91–190). Es la ley 190 del 91 Congreso constituido. Fue promulgada el 1 de enero de 1970.

¹⁵² Sirva como ejemplo del impulso medioambiental las siguientes frases pronunciadas por Barack Obama en Estrasburgo con motivo de su viaje a Europa a la 21 cumbre de la OTAN en abril de 2009: “*Ésta es la generación que tiene que acabar con el aumento de la contaminación que está diezmando poco a poco nuestro planeta...Invertir la tendencia del calentamiento progresivo de nuestro planeta es una responsabilidad que nos debemos a nosotros mismos, que debemos a nuestros hijos y a todos aquellos que heredarán todo lo que haya quedado mucho después de que nos hayamos ido.*”.

¹⁵³ Ejemplo de este tipo de programas es *Energy Star*. Algunos productos que llevan el sello de este programa son, por ejemplo: componentes para la iluminación, electrodomésticos, aparatos electrónicos, sistema de refrigeración y calefacción, sellados para aislamiento, etc. La agencia suele realizar este tipo de campañas publicitarias a pie de calle sirviéndose de la red de amigos y familia y prometiendo una ayuda en ahorro energético de hasta un 30% en las facturas de electricidad (casi \$600 por año)

¹⁵⁴ Referida anteriormente en el apartado 2.1.2.1 Cronología de las Leyes Federales del Punto 2.1 Sistemas Regulatorios en Europa y EE.UU.

¹⁵⁵ El conjunto de fábricas y plantas que emiten GEI a la atmósfera en USA son principalmente: plantas eléctricas de carbón que tienen una capacidad total de 340.000 megavatios y emiten aproximadamente dos tercios de dióxido de azufre (SO₂) y una tercera parte de los óxidos de nitrógeno (NOx); plantas que producen fertilizantes, productos químicos y explosivos que emiten muchos miles de toneladas de óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y vapor de ácido sulfúrico al año; plantas de fabricación de vidrio (125 grandes plantas de vidrio) que emiten, aproximadamente, 200.000 toneladas anuales de NOx, SO₂ y

establecer normas para alcanzar reducciones en la emisión de tóxicos: óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de carbono (CO₂), dióxido de azufre (SO₂) y otros tóxicos¹⁵⁶ suspendidos en el aire como el amoníaco (NH₃) o el ozono troposférico (O₃).

En general, las investigaciones en la industria han identificado una alta tasa de incumplimiento cuando las plantas antiguas han sido renovadas o actualizadas. En lo que a la industria petrolera se refiere, desde el año 2000, la EPA se ha centrado en abordar sus emisiones y ha llegado a varias negociaciones de acuerdos innovadores que se han traducido en una reducción significativa de las emisiones de NO_x, SO₂, benceno, compuestos orgánicos volátiles y PM.

- b. En relación con el transporte (automóviles, camiones, autobuses, vehículos de recreo y motores, generadores, maquinaria agrícola y de construcción, equipos de jardinería, motores marinos y locomotoras) y el combustible que utiliza (gasolina, diesel, etanol, biodiesel y mezclas), la agencia tiene como objetivo reducir la polución de los vehículos a motor con controles y normas de contaminación más estrictos. Así, los vehículos y motores, antes de la importación o entrada en EE.UU., deben tener un certificado emitido por la EPA que demuestre que se ajustan a los requisitos de emisiones aplicables. Por otro lado, la propia CAA establece que es una violación fabricar, vender o instalar una parte de un vehículo de motor que manipula o hace ineficaz cualquier dispositivo de control de emisiones¹⁵⁷. Por otro lado, la EPA también se encarga de desarrollar y hacer cumplir los requisitos del programa de combustible renovable (*Renewable Fuel Standard –RFS*)¹⁵⁸. En definitiva, todas estas acciones van encaminadas a reducir la polución y estándares de contaminación en relación con el nitrógeno (NO_x) y dióxido de carbono

partículas (PM); plantas de fabricación de cemento (son la tercera fuente industrial más grande de la contaminación del aire) que emiten más de 500.000 toneladas anuales de SO₂, NO_x y CO; y, finalmente, las refinerías de petróleo.

¹⁵⁶ Al resto de tóxicos procedentes de fugas de refinerías, plantas químicas y otras industrias (como la limpieza en seco) se los conoce como contaminantes atmosféricos peligrosos (*Hazardous Air Pollutants –HAP*). Existen también Normas Nacionales de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos Peligrosos (*National Emissions Standards for Hazardous Air Pollutants –NESHAP*) dado que está demostrado y/o se sospecha que, los mismos, puede causar cáncer, defectos en el nacimiento y tener un serio impacto en el medioambiente.

¹⁵⁷ Por ejemplo, los programas informáticos que alteran la sincronización de la inyección del combustible diesel desarrollados por la compañía Volkswagen

¹⁵⁸ El programa RFS se autorizó con la *EPACT05* y se amplió y extendió con la *EISA07*. El programa se inició para: reducir la dependencia del país del petróleo extranjero, ayudar al crecimiento de la industria de las energías renovables y reducir las emisiones de GEI. El programa requiere que los productores e importadores de combustible renovable generen créditos de combustible renovable (*Renewable Identifications Numbers –RIN*) en proporción a la cantidad y tipo de combustible renovable que producen o importan, tal que éstos puedan ser adquiridos por las refinerías de combustibles no renovables y los importadores –conocidos como los sujetos obligados, y también por los exportadores de combustibles renovables.

(CO₂)¹⁵⁹ y también el dióxido de azufre (SO₂) de los combustibles marinos.

- 3) Otras acciones incluyen también: impedir que las sustancias químicas existentes en el medioambiente lleguen a los productos que se consumen a través de la alimentación (amianto, pesticidas, etc.); la limpieza medioambiental de las comunidades cuando ocurren daños significativos a nivel local; la protección de las aguas potables mediante la mejora de las infraestructuras; la expansión de la concienciación medioambiental y la justicia ambiental con el apoyo de los estados y las distintas comunidades urbanas y/o rurales.

A grosso modo, según la Agencia de Información americana (*EIA*), las emisiones de CO₂ en EE.UU. provienen del carbón, el petróleo y el gas natural que se destinan a la producción de electricidad de hogares (38% del total de US), el transporte (33%), la industria (18%), o directamente para ser consumido como combustible en edificios residenciales y comerciales (10%). Los niveles de consumo de combustible y segmento varían considerablemente de un estado a otro¹⁶⁰.

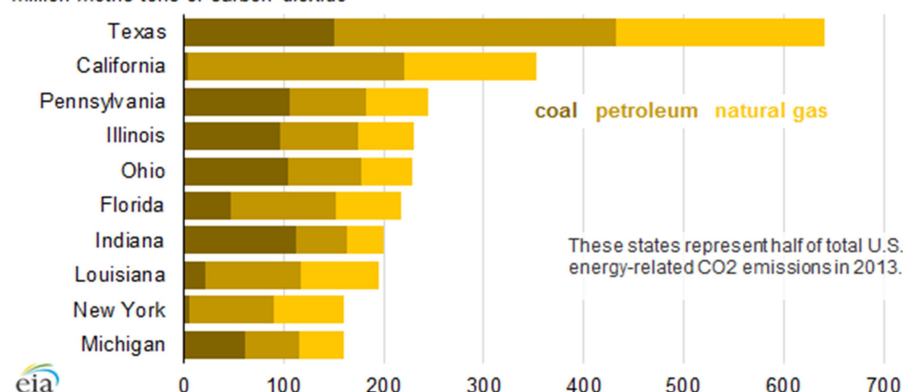
La *EIA* indica que los 10 estados con más altos niveles de emisión de CO₂ en 2013 son los estados más poblados y los que, en conjunto, representan algo más del 53% del total de la población de EE.UU. California es el segundo mayor emisor en términos absolutos (353 millones Ton/m³ de CO₂), sólo por detrás de Texas (641 millones Ton/m³ de CO₂). Véase Gráfico II.12 Los 10 estados USA con los más Altos Niveles de Emisión de CO₂ en 2013.

¹⁵⁹ En el año 2000, el límite en EE.UU. para el NO_x estaba fijado en 0,07 gr./milla, lo que frenaba la entrada de motores diésel (en Europa, ese mismo año, el umbral estaba en 0,4 gr./milla, casi seis veces más permisivo que el estadounidense); por otro lado, en el año 2000, el límite en EE.UU. para el CO₂ estaba fijado en 330, más de 100 gr. por encima de los requisitos europeos (el límite europeo al CO₂ era de 224 gr. por milla) lo que favorecía a los motores de gasolina. El diésel emite menos gases de efecto invernadero que la gasolina pero la gasolina expulsa menos óxidos de nitrógeno que el gasóleo. En los noventa, EE.UU. apostó más por poner coto a la lluvia ácida limitando uno de sus precursores, los óxidos de nitrógeno (NO_x) de los motores diesel mientras que Europa se lanzó a poner límites al monóxido y el dióxido de carbono (CO y CO₂) responsables del calentamiento global. Por tanto, el que la UE y EE.UU. hayan apostado por diferentes combustibles en el transporte (que a su vez afecta al éxito de una industria sobre otra -el boom tecnológico de los motores diesel (1990-2000) no tuvo nunca lugar en USA.) se deriva de las diferentes políticas adoptadas contra el cambio climático. Para más ilustración sobre las consecuencias de las decisiones políticas en materia medio ambiental, véase el informe sobre innovación, política de emisiones y ventajas competitivas en la penetración de los coches diésel en Europa, publicado en agosto de 2015, como documento de discusión del Centre for Economic Policy Research (CEPR).

¹⁶⁰ Por ejemplo, el consumo de carbón representó el 78% de las emisiones de CO₂ en Virginia Occidental; mientras que el carbón sólo representó el 1% de las emisiones en California. El consumo de petróleo representó más del 90% de las emisiones de CO₂ en dos estados, Hawaii y Vermont, pero por diferentes razones: en Vermont, la cuota residencial fue del 23% y el uso del petróleo es, principalmente, como combustible para calefacción; en Hawaii, sin embargo, el petróleo para calefacción residencial apenas se usa y casi todo se destina a la generación de energía. En ambos estados, las emisiones del sector transporte representan más del 50% de las emisiones.

Gráfico II.12 Los 10 estados USA con los más Altos Niveles de Emisión de CO₂ en 2013**Energy-related carbon dioxide emissions in top 10 highest emitting states, 2013**

million metric tons of carbon dioxide



Fuente: EIA

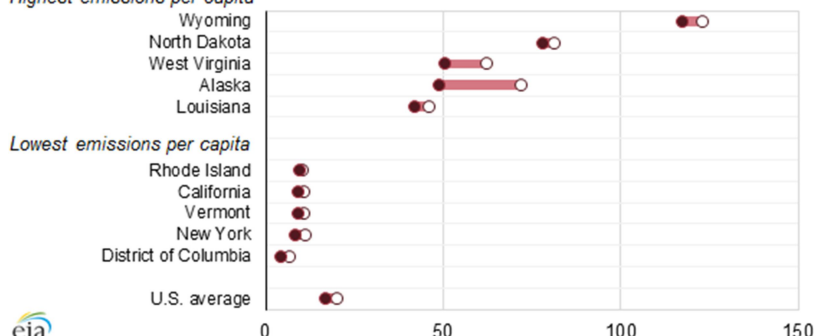
Por otro lado, la Agencia de Información también indica que, a nivel per cápita, las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía han disminuido en casi todos los estados desde el año 2005¹⁶¹ pero, en volumen, han disminuido más en los cinco estados con las emisiones más altas en 2005 (principalmente Alaska y Virginia occidental seguidos de Wyoming que partía de 125 Ton/m³). California es también el cuarto estado emisor más bajo sobre una base per cápita.

Hay que tener en cuenta que este análisis mide las emisiones liberadas en el estado donde se consumen los combustibles fósiles por lo que los datos de emisión se atribuyen al estado que consume la energía y no al estado en la que la misma se ha producido. Véase Gráfico II.13 Reducción de Emisiones de CO₂ por estado (2005-2013) en Ton/m³

Gráfico II.13 Reducción de Emisiones de CO₂ por estado (2005-2013) en Ton/m³**Per capita energy-related carbon dioxide emissions by state (2005 and 2013)**

metric tons carbon dioxide per person

Highest emissions per capita



Fuente: EIA

¹⁶¹ Las emisiones de dióxido de carbono han caído en 48 estados (incluyendo el Distrito de Columbia) y han aumentado en 3 estados.

2.3.El Silicio y los Nuevos Materiales

El silicio o sílice es el principal componente de la arena. Es un material que está en la naturaleza en cantidades abundantes aunque no en estado libre si no combinado con oxígeno la mayoría de las veces¹⁶².

La humanidad empezó a explotar por primera vez las propiedades del silicio en la era paleolítica para confeccionar las primeras herramientas de la historia¹⁶³. Después su uso se empezó a generalizar a partir de materiales como la arcilla y el vidrio¹⁶⁴.

Hace escasamente tres décadas, y gracias a que la estructura atómica del silicio permite que éste sea un semiconductor extremadamente importante, ha tenido lugar la revolución informática impulsada por los microprocesadores grabados en un chip de silicio (silicio en estado puro al 99,9999999%)¹⁶⁵.

Ahora, es el momento en el que se está desarrollando otra revolución, la impulsada por la industria solar que, al igual que la industria informática, también utiliza la propiedad del silicio como semiconductor pero, a diferencia de aquella, está teniendo un largo y lento desarrollo debido a los elevados costes iniciales de los paneles solares que tienen como base los costosos procesos de purificación del silicio y las técnicas de crecimiento de los lingotes.

¹⁶² Es el segundo elemento más abundante de la Tierra: el 75% de la corteza terrestre contiene silicatos (Si) –granito, arcilla o mica; y óxido y dióxido de silicio (SiO, SiO₂) –cuarzo, amatista u ópalo.

¹⁶³ La obsidiana fue la roca más buscada en la prehistoria, una especie de vidrio volcánico de la que se podían obtener hojuelas alargadas y afiladas como navajas.

¹⁶⁴ No se sabe con certeza cuando se empezó a utilizar el vidrio pero los objetos arqueológicos encontrados en Asia Menor datan del año 12.000 a.c.

¹⁶⁵ Algunos chips electrónicos necesitan de silicio ultrapuro, no más de 1 átomo de impurezas por millón, 1ppm (nueve “nueves”); el silicio de grado solar (99,9999%) contiene unos 10 átomos de impurezas por millón, 10ppm (seis “nueves”); y el silicio de grado metalúrgico (99%) unos 100 átomos de impurezas por millón, 100ppm. Las altas puridades necesarias del silicio de grado electrónico (o solar) se consiguen en dos pasos a través, por ejemplo, del llamado proceso Siemens que es el proceso de purificación más utilizado: un primer paso, químico, mediante el cual el silicio metalúrgico pasa a ser gas a una temperatura de 300°C (triclorosilan); y un segundo paso, consistente en la extracción del gas de silicio que se reduce al mezclarlo con hidrógeno y se va depositando alrededor de unas barras de silicio dentro de un reactor que ésta a una alta temperatura (900-1100°C). El silicio depositado que se saca del horno, es lo que se denomina silicio policristalino o polisilicio.

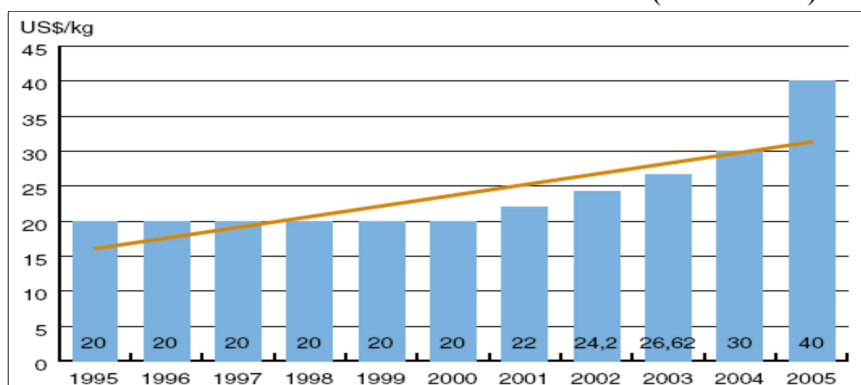
2.3.1. Precio y Disponibilidad de Silicio

Durante las primeras décadas del desarrollo fotovoltaico (años 60-70)¹⁶⁶, el polisilicio disfrutó de precios bajos, entorno a los \$20-\$22/kg., dado que las necesidades no eran muchas y éstas se solían cubrir con el silicio que rechazaba la industria electrónica y que ascendía al 10% del silicio que dicha industria consumía¹⁶⁷. Después, cuando las necesidades fueron en aumento, se usó el exceso de capacidad de producción del polisilicio electrónico para obtener polisilicio de grado solar por lo que los precios siguieron siendo bajos ya que sólo se soportaban costes variables.

Durante la última década del S.XX, la industria solar hizo una gran inversión en instalaciones y equipamiento esperando un fuerte ritmo de crecimiento del mercado mundial fotovoltaico que realmente no se dio.

La fuerte demanda del silicio de grado solar ocurrió durante la primera década del S.XXI, coincidiendo con una recuperación del mercado electrónico, la cual generó una fuerte subida del precio del silicio de grado solar hasta los \$40/kg en 2005. Véase Gráfico II.14 Precio del Silicio de Grado Solar (1995–2005).

Gráfico II.14 Precio del Silicio de Grado Solar (1995 – 2005)



Fuente: Bloomberg New Energy

Durante los años siguientes, el precio del contrato a largo plazo del polisilicio continuó subiendo hasta casi doblarlo en 2008 a \$75/Kg.¹⁶⁸. Sin embargo, esta subida del precio del silicio de grado solar no se trasladó plenamente, por igual, al mercado de paneles solares.

¹⁶⁶ La industria fotovoltaica tuvo un primer impulso espacial, durante los años 60. A partir de los años 70 la aplicación terrestre empieza a ser económicamente viable gracias al Dr. Elliot Berman (químico industrial) que, con la ayuda financiera de EXXON, consiguió crear una célula solar mucho más barata que reducía el coste por vatio de 100\$ a 20\$.

¹⁶⁷ El 100% del silicio de la industria solar procedía: de la parte superior e inferior del lingote generado por la industria electrónica –parte cónica (no cilíndrica), del silicio que no alcanzaba las especificaciones requeridas por la industria electrónica, del silicio que quedaba en los crisoles, las obleas de prueba o que rechaza la industria electrónica y del silicio que la industria solar reciclaba.

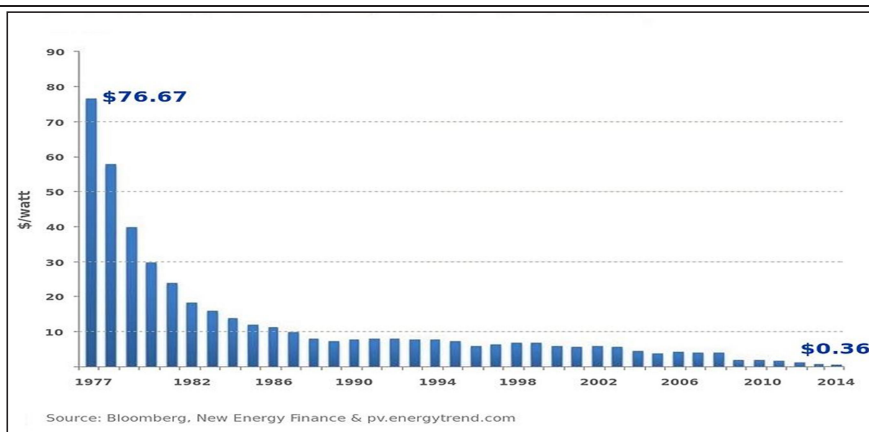
¹⁶⁸ En 2008, el precio de contado llegó hasta los 400\$/Kg. Según datos de EPIA, la capacidad instalada acumulada de energía solar fotovoltaica a nivel mundial creció a una tasa compuesta del 40% anual desde 2004 hasta 2009, hasta alcanzar, aproximadamente, los 23.000 en 2009.

En EE.UU. los precios de los módulos se mantuvieron, durante 2007 y 2008 en torno a 3,25\$/vatio porque los agentes de toda la cadena de valor (fabricantes, distribuidores e instaladores) llevaron a cabo una absorción de márgenes que se vio compensada con el aumento de volúmenes propio de las economías de escala en las que aún estaban inmersos, al menos hasta finales de 2008. Por el contrario, en Europa (Alemania, Italia y España fundamentalmente) no ocurrió lo mismo y los precios de los módulos subieron entre 22%-45% con respecto al precio en EE.UU.

La tendencia al alza del precio del polisilicio también animó a los fabricantes de células solares a comenzar a utilizar menos silicio, a trabajar con obleas más finas¹⁶⁹ y a utilizar otros materiales y paneles de silicio más delgados para bajar los costes de producción. Esto último, unido a un incremento de la oferta¹⁷⁰ y a una caída generalizada de la demanda debido a la Gran Recesión, dio lugar a una continua bajada del precio del polisilicio y, paralelamente, de los precios de las células del silicio cristalino. Véase Gráfico II.15 Evolución del Precio de las Células Fotovoltaicas de Silicio Cristalino, \$/vatio (1977 – 2013).

Según la agencia Bloomberg New Energy Finance, desde finales de 2013 el precio spot del polisilicio se ha recuperado hasta alcanzar de nuevo el mismo precio de los primeros años del desarrollo fotovoltaico, los 20\$/kg.

Gráfico II.15 Evolución del Precio de las Células Fotovoltaicas de Silicio Cristalino, \$/vatio 1977 – 2013



Fuente: Bloomberg New Energy Finance

¹⁶⁹ Hace más de una década se necesitaban 15 toneladas de polisilicio por cada de módulos producidos (la media en el año 2004 fue de 13 ton/) pero el esfuerzo que está realizando la industria apunta a que, en los próximos años, ese valor descienda 0,5 ton/.

¹⁷⁰ En 2003 este segmento de la cadena de valor estaba muy concentrado en pocos oferentes dado que los cinco primeros fabricantes controlaban más de un 50% de la producción global: Hemlock (EE.UU.) 21%, Wacker (Alemania) 14%, REC (Noruega) 11%, Tokuyama (Japonesa) 10% y MEMC (EE.UU.) 7%. Con la subida de precios entraron nuevos actores (GCL-Poly (China), OCI (Corea del Sur) que obligaron a algunos de los existentes a pasar a un segundo plano. La sobrecapacidad de la producción se ha concentrado principalmente en los mercados desarrollados de EE.UU., UE y China. Ahora se espera que la demanda proceda de nuevos emplazamientos por lo que probablemente las fábricas se trasladarán a Sudamérica, África y Oriente Próximo.

2.3.2. Silicio versus Nuevos materiales

Ahora mismo, la investigación de células solares con materiales alternativos (compuestos de galio, carbón, molibdeno, indio y arsénico, entre otros) es abundante. Se avanza hacia obleas mucho más finas y eficientes por lo que quizá habría que preguntarse si el silicio mantendrá su dominio en el mundo de la alta tecnología.

De un lado, el bajo coste y la disponibilidad del silicio, unido a la escasez de ciertos materiales alternativos,¹⁷¹ significan que, probablemente, el silicio seguirá siendo la base en la que se depositen todos esos nuevos elementos para una expansión de Teravatios a gran escala en las próximas décadas; por otro lado, la tecnología del silicio aún tiene limitaciones técnicas inherentes a la complejidad del proceso, la baja absorción de luz y la nula flexibilidad que la investigación está tratando de salvar.

Por tanto, algunas tecnologías de película fina –de las que hablaremos extensamente más adelante en el apartado tecnológico–, que tienen el potencial de proporcionar un rendimiento superior con una menor complejidad y coste de fabricación, que pesan menos y que son más flexibles (por lo que también son más compatibles con diferentes formatos de la edificación) son claras competidoras del silicio. Véase Tabla II.8 Abundancia de Elementos en la Corteza Terrestre para Fabricar Células Solares

Tabla II.8 Abundancia de Elementos en la Corteza Terrestre para Fabricar Células Solares

Elemento	Abundancia (ppm) ¹⁷²
Si	2,6 x10 ⁵
Ge	7
Ga	15
As	5
Cd	0,15
Te	0,003

Fuente: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat)

Estas tecnologías emergentes prometen reducir significativamente el coste de la electricidad fotovoltaica generada en el futuro. Principalmente se trata de tecnologías de células de telurio de cadmio (c-CdTe) y diseleniuro de cobre indio galio (c-CIGS). Ambas, ya son competidoras significativas de las células de silicio (c-Si) en el mercado estadounidense representando el 10% del mercado de placas solares fotovoltaicas.

¹⁷¹ Se estima que la abundancia de telurio en la corteza terrestre es sólo una cuarta parte del oro. En 2014 dos nuevos informes de los centros de investigación británicos Energy Research Center (UKERC) y Energy Research Partnership (ERP) han desmentido los temores a que un cuello de botella en el suministro de los metales alternativos para las células solares pudiera ralentizar el crecimiento de las tecnologías limpias.

¹⁷² Partes por millon.

2.3.3. El Peso del Silicio en el Coste de Producción de un Módulo Fotovoltaico.

El reparto de costes de un módulo solar de silicio es, más o menos, el siguiente en función de las distintas fases operativas:

- 65% fabricación de la oblea de silicio (23% obtención del silicio policristalino; 23% crecimiento del lingote cristalino; 19% corte del lingote en obleas);
- 10% fabricación de la célula solar; y
- 25% ensamblaje del módulo solar.

Como se puede intuir por el desglose anterior, procesar el silicio es costoso. Se precisa de equipos caros y pasos sofisticados que exigen altas temperaturas, vacío, o altas presiones¹⁷³. Ello convierte al silicio cristalizado en un componente muy valioso que da lugar a un elevado coste de fabricación de la c-Si

Por tanto, la industria ha actuado en dos sentidos tratando de reducir el alto coste de fabricación de la célula solar con silicio purificado¹⁷⁴:

Por un lado, el alto coste de fabricación ha propiciado que el sector energético fotovoltaico se encuentre en un constante proceso de I+D+i tratando de mejorar las prestaciones de la célula fotovoltaica a la vez que reduce su coste de producción y también, de paso, minimiza el impacto de las instalaciones solares en el paisaje urbano. De ahí las nuevas tecnologías de células: células de lámina delgada –segunda generación de células- y células orgánicas –tercera generación de células-.

Por otro lado, la industria solar ha intentado obtener un polisilicio más barato, a costa de sacrificar la calidad. Esta última vía no parece muy acertada ya que va en contra de la eficiencia de la célula y el peso del polisilicio en el coste total de la inversión del sistema no es determinante al representar, aproximadamente, el 10%¹⁷⁵.

Es más deseable, por tanto, ir hacia un proceso productivo de células solares más eficiente, que utilice menos energía, temperaturas más bajas y menos polisilicio.

Esto último nos lleva a pensar que la clave, para una producción rentable y eficiente que en el futuro permita la reducción de precios/Wp reales de la energía, está, sobre todo, en la producción de obleas.

Las mejoras tecnológicas actuales van encaminadas en dos sentidos: (1) a reducir el grosor de las obleas (<100 micras)¹⁷⁶; y (2) a reducir las pérdidas de silicio asociadas al

¹⁷³ Véase Apartado 2.4 del Capítulo II sobre Tecnología Fotovoltaica

¹⁷⁴ El silicio está presente en el 87% de los módulos fotovoltaicos, tanto en la tecnología cristalina (monocristalina o policristalina), como de forma esporádica en la de lámina delgada de silicio amorfo.

¹⁷⁵ El impacto sería todavía menor si considerásemos una instalación fotovoltaica aislada con acumuladores. En 2008, un aumento del 100% del precio del silicio repercutió sólo en un 5% en el precio final de una instalación fotovoltaica aislada ya que el coste de los módulos pasó a tener un peso menor que el de las baterías, al incluir la reposición periódica de éstas.

¹⁷⁶ 1 micra (μ) es una millonésima parte de un metro = 10^{-6} m; o una milésima parte de un milímetro;

corte, bien sustituyendo el sistema de corte de alambre tradicional/abrasivo por un sistema de sierras de diamante o bien, obteniendo directamente cintas planas continuas desde el baño de silicio.

Esta última vía de obtención directa de las obleas tiene, sin embargo, su complejidad ya que la extracción y enfriamiento de las mismas es lenta y crítica si se quiere obtener la calidad estructural necesaria.

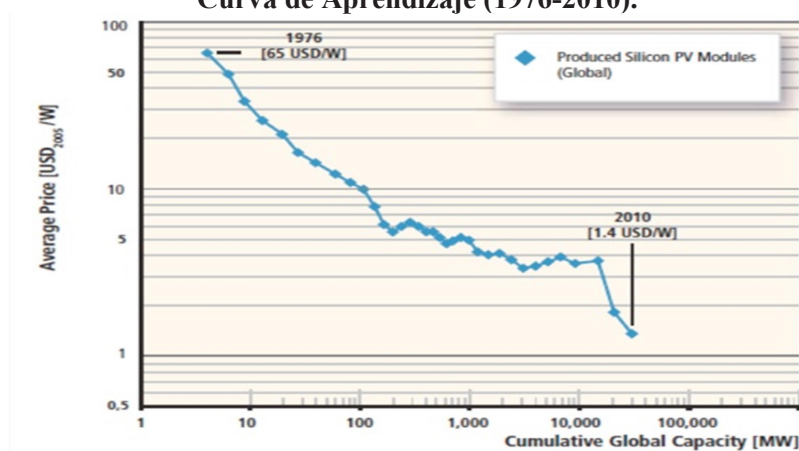
De todos modos, el polisilicio es uno de los eslabones de la cadena de valor fotovoltaica en el que la sobrecapacidad productiva, se mantiene y quizá se acentúe en los años venideros.

2.3.4. Precio del Módulo de Silicio Cristalino

Dick Swanson¹⁷⁷ fue la primera persona en darse cuenta que los altos precios del principal componente de un sistema fotovoltaico, los módulos solares, no se mantendrían en el tiempo y que empezarían a bajar. Es conocido por la famosa “ley Swanson”, la cual predijo que cada vez que el número de células solares en el mundo se doblara, el coste de fabricar cada una de ellas bajaría un 20%.

Esta ley ha resultado ser bastante precisa ya que los precios de producción han caído de forma considerable desde los años 60-70. Véase Gráfico II.16 Evolución del Precio Medio del Módulo Fotovoltaico de Silicio, \$/vatio. Curva de Aprendizaje (1976-2010).

Gráfico II.16 Evolución del Precio Medio del Módulo Fotovoltaico de Silicio, \$/vatio. Curva de Aprendizaje (1976-2010).



Fuente: Informe Especial Intergubernamental con motivo de la Cumbre del Clima 2012

Desde el verano de 2008 a 2011, el precio de los módulos solares se había reducido en un 60% acercándose a \$78/W y en 2015 se ha logrado llegar hasta los \$55/W.

No obstante, la cuestión clave aquí es conocer el origen de esta drástica reducción que, desde el lado de la oferta, va más allá de la mera incorporación de los procesos low-cost de fabricación, la apuesta por el silicio policristalino en vez de por el cristal, la reducción de la cantidad de plata y la mejora, en general, de los procedimientos productivos.

En julio de 2012, la Asociación Europea ProSun (*EU ProSun*)¹⁷⁸ solicita oficialmente que la Comisión Europea investigue “las prácticas de comercio desleal de los fabricantes solares chinos”. Milan Nitzschke, presidente de EU ProSun, alega en su

¹⁷⁷ Es ingeniero y pionero de la energía solar fotovoltaica y fundador de la compañía SunPower en 1985 en Silicon Valley. La “ley Swanson” es una predicción similar a la “ley de Moore” de la electrónica (1965)

¹⁷⁸ Asociación integrada por más de una veintena de empresas del sector fotovoltaico europeo que suponen más del 25% de la fabricación fotovoltaica en la UE.

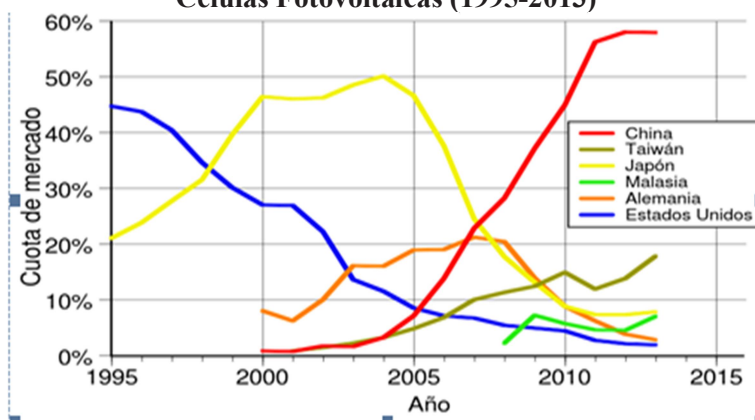
demanda lo siguiente: “Los fabricantes de la UE poseen las mejores tecnologías solares del mundo pero están siendo vencidos en su mercado nacional debido al dumping ilegal de los productos solares chinos por debajo de su coste de producción”.

Aunque esta práctica está prohibida por la OMC, en la que China ingresó en 2001, parece ser que las células y módulos fotovoltaicos chinos se introducían en Europa a precios inferiores a los costes de producción en su propio mercado nacional (inferiores en un 88%), obligando así a las empresas europeas a salir del mercado.

Desde la Comisión existen sospechas fundamentadas de que este modelo depredador parece estar impulsado por el gobierno chino a través de subvenciones a la industria fotovoltaica¹⁷⁹ ya que China no dispone de una ventaja competitiva natural en costes (la mano de obra en este sector supone menos del 10% de los costes de producción).

Lo cierto es que durante 2012, 7 de los 10 principales fabricantes de módulos solares eran empresas chinas. Sólo hay dos compañías estadounidenses (First Solar -FSLR, en el segundo puesto; y SunPower -SPWR, en el noveno) y una compañía de Singapur (Flextronics International en el séptimo puesto)¹⁸⁰. Ya en 2013 China era el mayor productor mundial de paneles solares y controlaba, aproximadamente, el 80% del mercado de la UE (su principal mercado)¹⁸¹; su segundo mercado es EE.UU. Véase Gráfico II.17 Cuota de Mercado de los Principales Países Productores de Células Fotovoltaicas (1995-2013).

Gráfico II. 17 Cuota de Mercado de los Principales Países Productores de Células Fotovoltaicas (1995-2013)



Fuente: Bloomberg y Expansión

¹⁷⁹ La República Popular China declara al sector fotovoltaico como industria clave y mercado emergente en el XII Plan Quinquenal (2011-2015) instando a los bancos, a los gobiernos locales y a otras instituciones que subvencionen la industria fotovoltaica “orientada sobre todo a la exportación”.

¹⁸⁰ Yingli Green Energy, la primera; Trina Solar, la tercera; Suntech Power, la cuarta; Canadian Solar la quinta; JA Solar, la sexta; Jinko Solar, la octava; y Hanwha Solar, la décima. Datos de la consultora especializada IHS.

¹⁸¹ La producción de módulos a nivel mundial es: 65% China, aproximadamente; 16% Asia, incluido Taiwán; Europa 11%; Japón 5% y EE.UU. 3%. Datos de la consultora GTM Research.

Como consecuencia de lo expuesto, la Comisión decide actuar con cautela y el 6 de junio de 2013 entra en vigor un arancel temporal del 11,8%, en virtud del artículo VI del GATT de 1994 y del Acuerdo Antidumping que indica que los Miembros de la OMC pueden establecer medidas antidumping si tras realizar la correspondiente investigación de conformidad con las disposiciones del acuerdo se verifica la existencia del mismo. Adicionalmente, la Comisión amenaza con elevar el arancel al 47,6% en el plazo de dos meses si no hay avances en las negociaciones con China para lograr un acuerdo final.

Finalmente se logra un acuerdo el 6 de diciembre de 2013 tal que aquellas empresas chinas que no se hayan adscrito al acuerdo de la UE para acabar con el *dumping* de módulos solares tendrán que hacer frente a un arancel del 47,6% durante los próximos dos años, hasta diciembre de 2015¹⁸².

Por su parte, la Comisión de Comercio Internacional y el Departamento de Comercio de EE.UU. impulsaron ya, en mayo de 2012, aranceles (2,9%-4,73%) a las importaciones de módulos solares chinos tras descubrir durante una investigación preliminar que los fabricantes chinos del sector reciben subsidios gubernamentales por la misma cantidad.

¹⁸² En ese momento, el 25% de los fabricantes chinos aún no se había sumado al acuerdo.

2.3.5. Precio, Paridad de Red y Balance Neto

Desde 2009, los precios de la energía solar han bajado un 62% con la reducción de costes en cada una de las partes de la cadena de producción de un sistema solar¹⁸³. Pero sobre todo, es la reducción exponencial en el precio de los módulos la que explica por qué la industria solar está despegando y siendo competitiva en muchas partes del mundo como Hawaii, California, Japón o Italia que no son exactamente el cinturón solar.

De momento, en estas latitudes, el coste de sustituir un Vatio de energía generado por células solares es muy similar al generado usando carbón, petróleo, gas o energía nuclear¹⁸⁴.

En otras zonas donde la intensidad y disposición solar es mayor, como el desierto de Atacama en Chile u Oriente Medio, la industria está liderando la reducción en los costes por motivos que van más allá de la lucha contra el cambio climático: en 2015, el coste de producción del kWh solar suponía poco más de 5 céntimos de euros, inferior al coste de generación del gas natural (6,5 céntimos de euro) y del carbón (6,2 céntimos de euro); en la segunda mitad del año 2016, el precio del kWh, se determinaba mediante subasta competitiva y adjudicaba contratos de suministro eléctrico por debajo de la mitad del coste medio de producción con carbón¹⁸⁵.

Estos precios tan bajos de la energía solar obligan a las compañías desarrolladoras a presentar ofertas altamente competitivas basadas en las expectativas de reducción de los costes tecnológicos.

Es como si los gobiernos se hubieran relajado en su impulso a las FER y ahora la presión la tuvieran las compañías desarrolladoras que deben encontrar el equilibrio entre ganar nuevos contratos y mantener los beneficios. Tanto los fabricantes como los desarrolladores solares están dando un giro a su concepción del negocio al tener que pasar a ofrecer grandes volúmenes con poco margen.

No obstante, los bancos desconfían a la hora de financiar a las compañías desarrolladoras porque aunque los menores costes reducen las primas de riesgo, dudan de que estos precios tan bajos sean rentables.

Por tanto, teniendo en cuenta todo lo expuesto, podemos decir que es ya una realidad que en determinadas latitudes el coste de generación de la energía solar fotovoltaica ha alcanzado la Paridad con el coste del suministro eléctrico procedente de la red

¹⁸³ La Agencia Internacional de la Energía Renovable (IRENA) anticipa una caída adicional del 43%-65% para el 2025. Lo que supondría una caída acumulada del 84% desde 2009; y la Agencia Internacional de la Energía (IEA) espera que el coste de generación solar caiga, de media, otro 25% en los próximos 5 años

¹⁸⁴ Véase Apartado 2.8.2 sobre la Energía Nuclear en EE.UU. y el Desglose del Coste de Generación del kWh: Nuclear versus Carbón y Gas Natural.

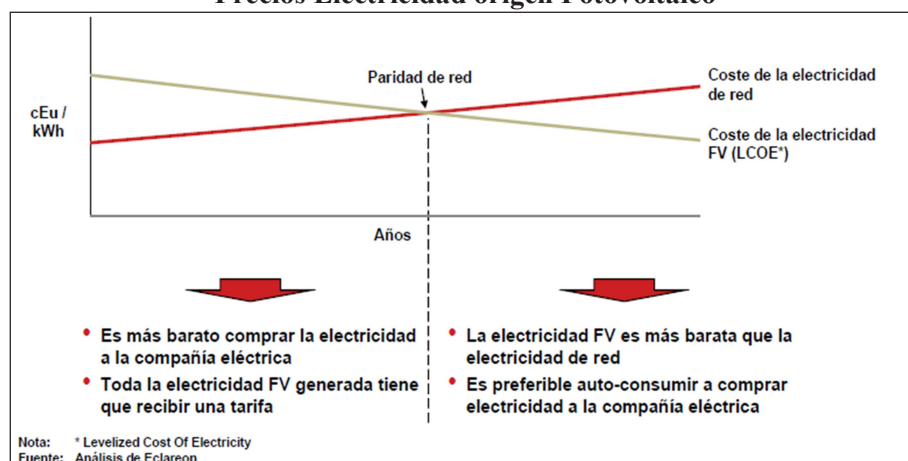
¹⁸⁵ En agosto de 2016, una subasta celebrada en Chile adjudicó un contrato a \$0,0291 kWh a una empresa española desarrolladora de proyectos solares; en septiembre de 2016, otra subasta en Emiratos Árabes Unidos lo hizo a \$0,0242 kWh.

(incluidos los costes de generación, transporte y distribución) o con el coste de generación, únicamente.

Según Bloomberg New Energy Finance, el coste medio de la energía solar podría caer por debajo del coste promedio mundial del carbón dentro de 10 años, en 2025. Sin embargo, si se tienen en cuenta todos los costes del sistema (suministro de tecnología de respaldo cuando el sol no brilla), el intercambio de tecnología (carbón por energía solar) tardará más –como asegura la industria del carbón- y no tendrá lugar hasta 2035.

En tales circunstancias la electricidad procedente de la fuente fotovoltaica pasa a ser más barata que la electricidad de la red y es preferible autoconsumir que comprar a la red eléctrica. Véase Gráfico II.18 Paridad de Red. Comportamiento Precios Electricidad de la Red versus Precios Electricidad origen Fotovoltaico.

Gráfico II.18 Paridad de Red. Comportamiento Precios Electricidad de la Red versus Precios Electricidad origen Fotovoltaico



Fuente: Documentos APPA

No obstante, el consumidor de generación distribuida destinada al autoconsumo que produce a un coste igual o inferior al del sistema y que está conectado al sistema eléctrico permanece conectado al mismo por dos razones: (1) para garantizarse el suministro eléctrico cuando su instalación no esté disponible para la generación de electricidad o esta no sea suficiente; y (2) para verter al sistema toda aquella energía producida y no consumida.

En relación con la Paridad de red surge el famoso Balance Neto o Medición Neta de electricidad. Es un esquema mediante el cual un cliente que genera su propia energía eléctrica puede compensar los saldos de energía de manera instantánea o diferida con la compañía eléctrica con la que está conectado a la red¹⁸⁶

¹⁸⁶ Véase Apartado 2.1.2.2 sobre Regulaciones e Incentivos en el estado de California

2.4. Tecnología Solar Fotovoltaica

Basándonos en el Estudio Técnico del Plan de Energías Renovables para España (PER 2011-2020) la tecnología fotovoltaica (al igual que la termoeléctrica, la eólica *off-shore* o la energía del mar) es una **Tecnología en Desarrollo**. Esta es la definición dada a las tecnologías con elevados costes de generación en la actualidad, pero con gran recorrido de reducción de dichos costes en el futuro.

También es importante tener en cuenta que la tecnología fotovoltaica es una **Tecnología no Gestionable**. Es decir, es una tecnología cuyo vertido en la red de la electricidad generada no se puede modular.

Entre las energías renovables gestionables se incluyen: la biomasa¹⁸⁷, la biometanización, los RSU, la energía geotérmica (estimulada), la energía hidráulica y la energía termoeléctrica. No son gestionables, por ejemplo, la energía del mar, la energía eólica (*on-shore* y *off-shore*) y la solar fotovoltaica.

Es evidente que los distintos países y zonas económicas, a la hora de diseñar la contribución de las FER al mix energético, tendrán en cuenta si disponen del recurso natural de forma abundante, y si éste tiene la capacidad de poder ser gestionado y así poder modular la generación de electricidad que se deriva del mismo; pero también, paralelamente, tendrán en cuenta qué tecnologías de las que se dispone abundantemente son competitivas (eólica) o están en el camino de serlo (energía solar fotovoltaica).

En relación con esto último, hay que tener en cuenta la distribución del promedio de costes en la generación eléctrica de cada tecnología y su tendencia. El peso de los distintos costes en la generación energética determina el coste normalizado o coste unitario equivalente en \$/kWh (*levelized cost of energy -LCOE*), el cual sirve para valorar el coste real de producir una unidad de energía eléctrica en las distintas tecnologías.

El coste normalizado (*LCOE*) incluye todos los costes en los que se ha incurrido para generar la energía, tanto fijos como variables: coste de la inversión, de operación y mantenimiento, combustibles (si así lo requiere) y de capital.

La forma de calcularlo tiene la siguiente expresión:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}} \quad [€/kWh]$$

¹⁸⁷ Según el RD 661/2007 la clasificación de la biomasa se corresponde con la siguiente procedencia: b.6.1: biomasa primaria de cultivos energéticos (cardo, chopo, eucalipto, colza, etc.); b.6.2: biomasa primaria de residuos de actividades agrícolas y forestales (paja, podas); b.6.3: biomasa primaria de residuos de aprovechamientos forestales (tratamientos silvícolas); b.8.1: biomasa secundaria procedente de la industria agroalimentaria (orujo de vino, hueso de la aceituna, cascara de la almendra, etc.); y b.8.2: biomasa procedente de la industria forestal (industria maderera)

Siendo:

t = vida estimada de la instalación

I_t = inversión inicial y/o sucesivas

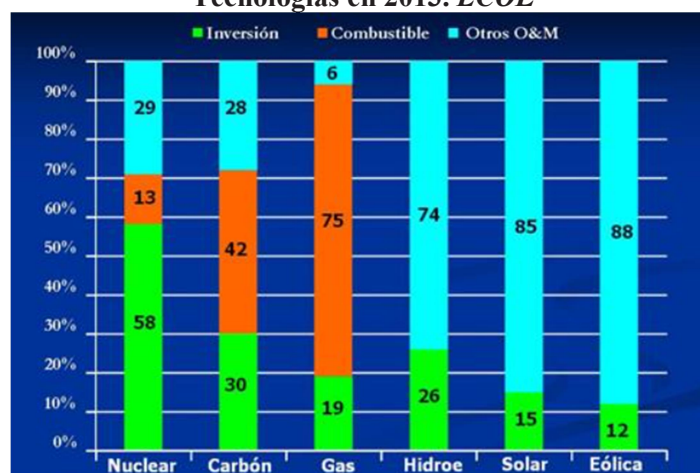
M_t = costes operativos y de mantenimiento (O&M)

E_t = energía generada durante la vida del sistema

r = tasa de descuento o coste de la financiación

Véase Gráfico II.19 Distribución de los Costes Promedio de Generación de las Distintas Tecnologías en 2013. *LCOE*

Gráfico II.19 Distribución de los Costes Promedio de Generación de las Distintas Tecnologías en 2013. *LCOE*



Fuente: EIA

El Estudio Técnico del PER español proyecta que las tecnologías de energía del mar, termoeléctrica, fotovoltaica y, en menor medida, la eólica *off-shore*, son las tecnologías que más reducirán sus costes de generación eléctrica en el periodo 2010-2020. Véase Gráfico II.20 Costes Presentes y Futuros de Generación Eléctrica con FER en España (2010/2020).

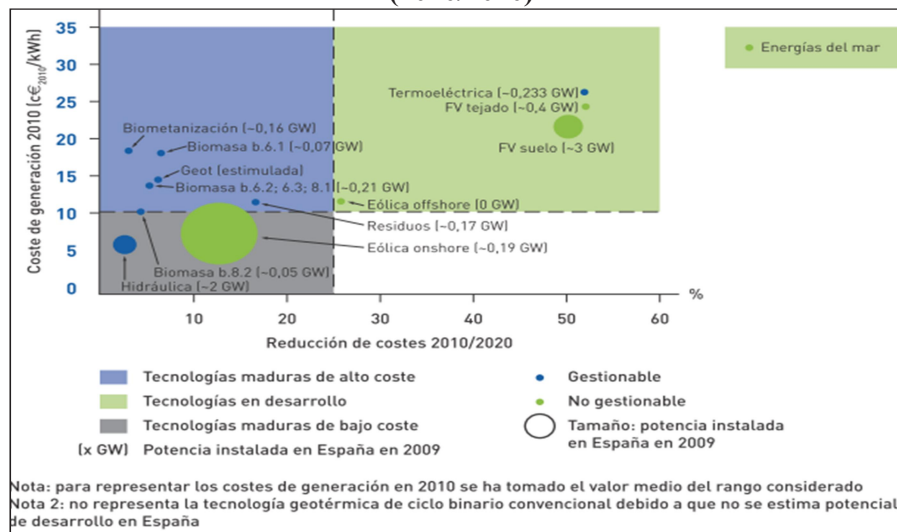
También la agencia Bloomberg New Energy Finance en su estudio “New Energy Outlook 2016” pronostica que las FER serán las fuentes energéticas más baratas en las próximas dos décadas hasta 2040 (el coste de la energía eólica terrestre caerá un 41% y el de la solar fotovoltaica un 62%), aún a pesar de que los precios del carbón y del gas natural seguirán tocando fondo.

Sus autores han tenido en cuenta toda una serie de variables con las que estamos de acuerdo dado que ilustran lo que está pasando con la evolución de los costes de las distintas tecnologías a nivel global. Las variables son principalmente tres:

1- Los avances tecnológicos y la curva de aprendizaje derivada de la experiencia que se inició hace más de una década;

- 2- El crecimiento a escala de las plantas de generación y la mejora en la cadena de suministro y la especialización de los proveedores (industrialización y estandarización de componentes); y
- 3- Un número mayor de actores en las distintas fases de la cadena de valor (más competidores).

Gráfico II.20 Costes Presentes y Futuros de Generación Eléctrica con FER en España (2010/2020)



Fuente: The Boston Consulting Group. PER 2011-2020. IDEA

Según Jenny Chase, jefe de análisis solar de New Energy Finance, en 2025 el coste promedio de montar 1MW solar en el suelo será de \$0,73 (ahora es de \$1,14), por lo que se espera una caída del 36%. Otras fuentes como GTM Research y el Laboratorio Nacional de Energía Renovable del Departamento de Energía de EE.UU. aseguran más o menos lo mismo¹⁸⁸.

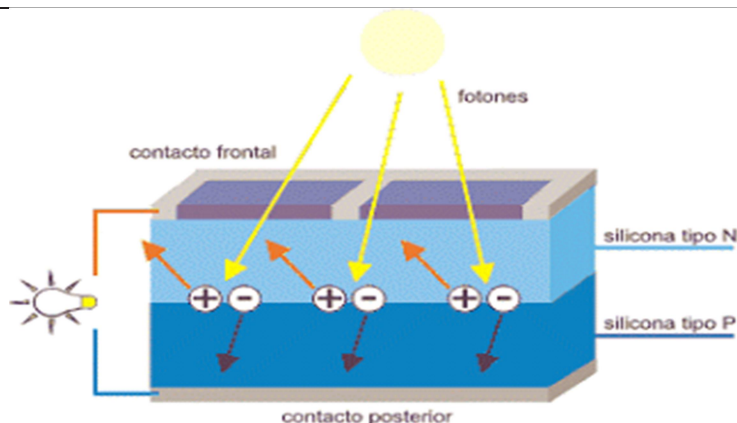
¹⁸⁸ GTM Research espera que en algunos lugares del suroeste de EE.UU. el coste de instalación de la energía solar se aproxime a \$0,75W en 2021 (hoy es \$1W); el NREL espera que el coste sea de \$1W en 2020 (hoy es de \$1,20W)

2.4.1. ¿Qué es la Energía Solar Fotovoltaica?

La energía solar es un tipo de energía renovable obtenida a partir de la captación de los rayos de sol. Esta energía que emana del sol se puede utilizar para generar calor (energía termosolar) o para generar electricidad (**energía fotovoltaica** y energía termoeléctrica)

La energía solar fotovoltaica es la transformación directa de la radiación solar en electricidad gracias a que la energía luminosa del sol (fotones) excita los electrones de un dispositivo semiconductor llamado célula solar generando así una pequeña diferencia de potencia. Véase Figura II.2 Incidencia de los Rayos de Sol sobre una Célula

Figura II.2 Incidencia de los Rayos de Sol sobre una Célula



Fuente: IDAE

La conexión en serie de estas células permite obtener diferencias de potencia mayores. La interconexión de células da lugar al módulo o panel solar¹⁸⁹ y la asociación de estos módulos en serie se conoce como generador.

De hecho, una de las principales virtudes de la tecnología fotovoltaica es su aspecto modular, pudiendo construirse desde pequeños paneles para tejados domésticos hasta enormes plantas fotovoltaicas en suelo.

Se dice que, en realidad, una célula solar puede ser considerada como una pila eléctrica inextinguible que suministrará electricidad de forma proporcional a la intensidad de radiación solar que reciba. Es decir que será capaz de mantener, por ejemplo, 1.000 W/m² de potencia mientras esté recibiendo la radiación típica del mediodía de un día soleado; en épocas nubladas y mientras haya luz, la célula seguirá generando electricidad, aunque en menor cantidad¹⁹⁰.

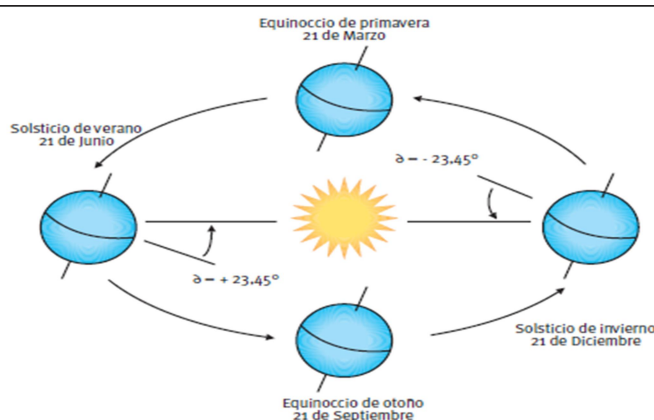
¹⁸⁹ Un módulo solar típico está constituido por unas 50 células conectadas que permiten obtener aproximadamente 15 voltios y una potencia que oscila entre los 10-200 W

¹⁹⁰ Experimentalmente se ha demostrado que el Sol envía energía en una cantidad constante de 1.353 W/m² (*constante solar*) que, al cabo de un año, es el equivalente a 20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles del mundo. IDAE

Conforme la radiación atraviesa la atmósfera, esta sufre los fenómenos de reflexión y absorción que reducen la radiación incidente a dos tercios. Las nubes, el contenido atmosférico de polvo y gases y, sobretodo, el vapor de agua, contribuyen a diluir la radiación que llega.

A todo ello hay que añadir también el movimiento de rotación de la Tierra sobre su eje, que hace que a lo largo del día la radiación solar atraviese la atmósfera con diferentes ángulos (mayor por la mañana y por la tarde que al medio día) que, a su vez, van cambiando conforme la Tierra va orbitando elípticamente alrededor del Sol (acercándonos en invierno y alejándonos en verano). Véase Figura II.3 Órbita Terrestre alrededor del Sol

Figura II.3 Órbita Terrestre alrededor del Sol



Nota: El eje de la tierra está inclinado en un ángulo de 23,45°

Fuente: IDAE

Por todo ello, la eficiencia típica, media, de los módulos suele ser sólo de 10%-12%. Así, por 1m^2 de superficie de paneles expuestos a una irradiación óptima del mediodía de un día claro y soleado (1.000 W/m^2) se obtendrán, aproximadamente, 100W ($1.000\text{W/m}^2 * 1\text{ m}^2 * 0,10 = 100\text{W}$).

De lo expresado anteriormente no hay que deducir que en zonas donde hay menos horas de sol (como el norte de Europa) habría que desdeñar la energía solar ya que en ciudades como Berlín o Zúrich, la radiación solar directa y la radiación difusa permiten que se alcancen valores medios de 1.000 kWh/m^2 . En el caso de España que tiene una situación privilegiada, con una climatología envidiable y, por tanto, es uno de los países europeos con mayor capacidad para recoger energía solar, la radiación solar directa y difusa alcanza entre $1.400\text{-}2.800\text{ kWh/m}^2$, por encima incluso de las zonas ecuatoriales.

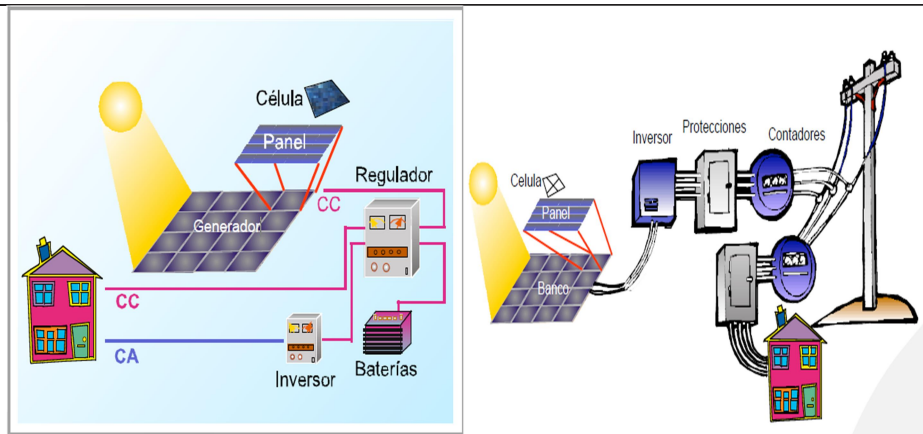
Por tanto, conviene tener presente que la generación de energía fotovoltaica se lleva a cabo con radiación solar directa pero también con radiación solar difusa. Esta tecnología aprovecha mucho mejor que la tecnología termosolar la energía dispersa, incluso en condiciones de gran nubosidad.

Las instalaciones fotovoltaicas pueden ser de dos tipos:

- a) Instalaciones aisladas. Históricamente, las instalaciones fotovoltaicas aisladas respondían a lugares en los que no se disponía de conexión a red. Hoy día el acceso a la red está garantizado en muchas circunstancias pero se prefiere el autoconsumo.
- b) Instalaciones conectadas a red

Una instalación conectada a red es aquella que, en principio, vierte toda la energía generada a la red eléctrica para su distribución. Véase Figura II.4 Instalación Fotovoltaica Aislada y Conectada a Red

Figura II.4 Instalación Fotovoltaica Aislada y Conectada a Red



Fuente: IDAE

Si toda la energía producida se vierte a la red, no existirá autoabastecimiento y el sistema será sólo un sistema generador, como una central eléctrica, tal que no se podrá consumir ni acumular parte de la energía que se produce.

Finalmente, dado que siempre es conveniente tener una visión lo más completa posible del total de aplicaciones de la industria solar y su estructura, aprovecharemos este espacio para referir brevemente cuales son las aplicaciones de la otra industria solar, la industria térmica y termoeléctrica, competidoras en modo alguno de la industria fotovoltaica.

Aplicaciones de la energía térmica:

1) Aplicaciones térmicas de Baja Temperatura con paneles planos vidriados en las que el fluido calentado no sobrepasa los 100°C

Las aplicaciones más conocidas comercialmente son: agua caliente sanitaria, climatización de piscinas y refrigeración de edificios e instalaciones industriales; también se aplica a calefactar invernaderos y a obtener agua caliente para instalaciones agropecuarias.

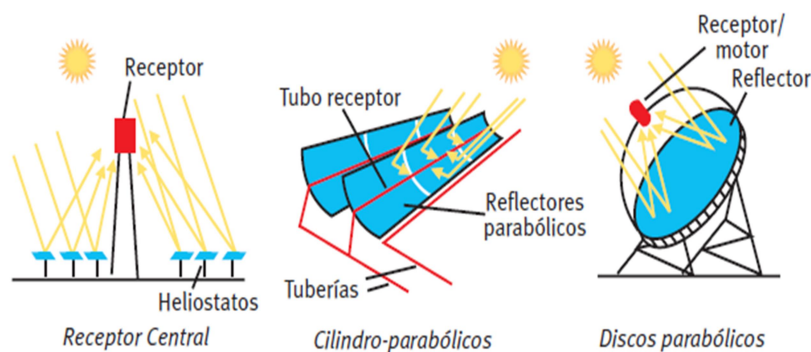
2) Aplicaciones termoelectricas a través de centrales:

De Mediana Temperatura: Se trata de pequeñas centrales de 30-2.000 kW, con captadores solares Cilindro-parabólicos cuyos espejos reflejan la radiación solar sobre un tubo que contiene un fluido que es calentado hasta 400°C y cuyo vapor alimenta una turbina convencional que genera electricidad. Otras aplicaciones paralelas son la desalinización o refrigeración.

De Alta Temperatura: Se trata de Centrales de Torre formadas por un campo de heliostatos que reflejan la radiación sobre un intercambiador de calor situado en la parte superior de una torre central alcanzando temperaturas de 600°C; también se genera electricidad con los generadores solares Disco-parabólicos consistentes en un conjunto de espejos que forman una figura disco-parabólica que calienta un fluido hasta 750°C.

Los sistemas de concentración termoelectricos de mediana y alta temperatura requieren, para ser altamente eficientes, un seguimiento continuo del sol ya que solo aprovechan la radiación directa, por lo que siempre cuentan con seguidores solares a uno y dos ejes. Véase Figura II.5 Tres Sistemas de Centrales Solares Termoelectricas

Figura II.5 Tres Sistemas de Centrales Solares Termoelectricas



Fuente: IDAE

2.4.2. Proceso de Fabricación de la Célula Solar. Célula de Silicio

La célula solar es el dispositivo capaz de convertir la energía solar en energía eléctrica. La primera célula solar moderna fue patentada por Russell Ohl en 1946¹⁹¹ y, desde entonces, su desarrollo y avances han sido constantes.

El proceso de fabricación se inicia con la purificación del silicio. El silicio es, por su alta tasa de conversión de la energía solar en energía eléctrica, el material más comúnmente utilizado para la fabricación de las células solares. El silicio es el componente esencial de la arena, pero es necesario que previamente sea purificado a través de un proceso químico para así convertirlo en silicio policristalino o polisilicio tal que pueda actuar de semiconductor policristalino.

Después de esta purificación, se trata de conseguir las obleas o láminas delgadas con estructura cristalina (monocristalina o policristalina) que normalmente se obtendrán al laminar un lingote de silicio cristalizado¹⁹². Por tanto, la obtención de las obleas, bien a través de la técnica de fabricación del lingote de silicio cristalizado o bien directamente, constituye en sí la segunda fase del proceso.

El método más conocido para cristalizar el silicio en una estructura lo más coherente y homogénea posible es el Método Czochralsky¹⁹³

El proceso de obtención de la oblea finaliza con la limpieza y pulido de ésta ya que puede llevar polvo y virutas además de presentar irregularidades y defectos debidos al corte y lo que se desea es una superficie especular. A esta tercera fase del proceso se la llama decapado y texturizado de la oblea. Véase Figura II.6 Esquema de Obtención de una Oblea.

La cuarta fase del proceso es la fabricación de la célula solar. Para ello, en la estructura del silicio cristalino, hay que integrar uniones de protones y neutrones (uniones PN) por lo que se hace necesario dopar la célula con boro o fósforo. Los fabricantes de obleas cuentan con varias técnicas para hacerlo:

(1) pueden, in situ, añadir el boro o fósforo durante el crecimiento del cristal con forma de lingote. Con esta técnica se consigue un dopaje amplio y homogéneo en toda la oblea;

¹⁹¹ Ingeniero estadounidense, nacido en Pensilvania (1898-1987).

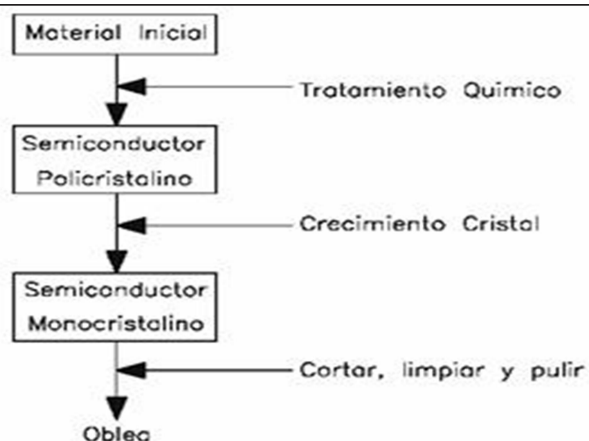
¹⁹² Otras técnicas basadas en la epitaxia, en el crecimiento sobre soporte o cristalización a partir de Si mediante matrices, permiten obtener directamente las obleas sin pasar por el lingote. Por ej., la tecnología de cinta, “String Ribbon technology”, es otra alternativa.

¹⁹³ Existen tres métodos para la producción de lingotes: El método Czochralsky (CZ), que consiste en fundir el silicio monocristalino (silicio de grado electrónico), a unos 1400-1500°C para iniciar la cristalización a partir de una semilla; el Método de Zona Flotante (*Floating Zone -FZ*) del que se obtiene un material con resistencias aún más altas, más purificado, y que se utiliza para aplicaciones optoelectrónicas; y los Métodos de Colada de los que se obtiene silicio multicristalino de calidad inferior a los dos anteriores. La eficiencia comercial y el tiempo de vida de las células obtenidas según el Método Czochralski aún no se ha visto superada.

(2) pueden también hacerlo, una vez que las obleas están cortadas, utilizando la técnica de difusión e introduciendo las obleas en un horno de alta temperatura (900°C); y
 (3) puede también dopar las obleas a través de la implantación iónica (bombardeo con partículas energéticas sobre la superficie de la oblea).

En combinación con la litografía, cualquiera de estas dos últimas técnicas, permite definir regiones de dopado muy precisas.

Figura II.6 Esquema de Obtención de una Oblea



Fuente: Documentos web Universidad de Granada "Crecimiento Semiconductores"

Finalmente, sobre la base cristalina, las células solares necesitan de contactos eléctricos. Industrialmente, el proceso utilizado para elaborar los contactos eléctricos es la serigrafía de las células solares. Básicamente se utiliza una máscara sobre la cual se esparce una pasta que contiene plata dejando estampada la malla metálica en la cara iluminada por el sol. En la elaboración de células de alta eficiencia se deben utilizar procesos más sofisticados como la fotolitografía (con tecnología láser) ya que con este sistema se logran contactos más definidos y con un mejor control de su tamaño. Se realiza depositando una multicapa de titanio-paladio-plata¹⁹⁴ en cámara de vacío en la que se van evaporando los metales sucesivamente.

A modo de acabado, y para mejorar el rendimiento y la eficiencia, es necesario:

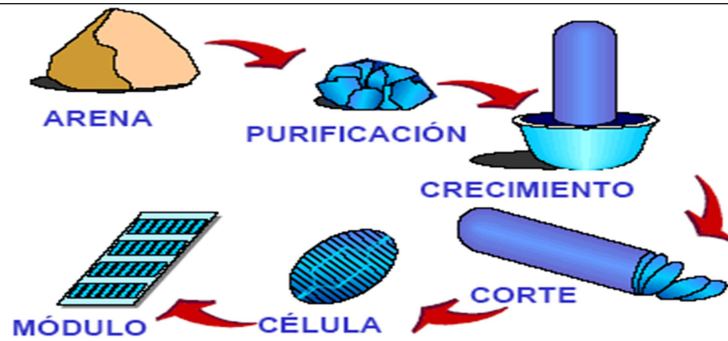
- 1- un tratamiento antirreflectante de la célula solar dado que el silicio posee una reflectividad relativamente alta y se perdería el 30% de la radiación que se recibe¹⁹⁵.
- 2- un encapsulado de las células solares para que éstas tengan rigidez mecánica, aislamiento eléctrico y algún grado de protección química.

¹⁹⁴ El titanio se utiliza por su excelente adherencia al silicio; la plata por su buena conductividad eléctrica y su facilidad para soldar; y el paladio porque previene reacciones indeseables entre el titanio y la plata.

¹⁹⁵ Un adecuado tratamiento antirreflectante resulta en una reflectividad global, aproximada, de sólo el 2%. Se debe tener en cuenta que el porcentaje de radiación solar que llega al suelo terrestre es únicamente del 55% (casi la mitad de la intensidad de radiación se pierde antes de llegar a los módulos solares)

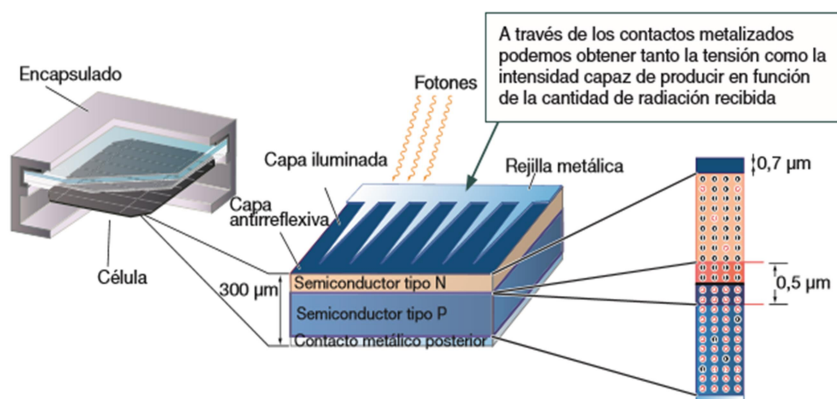
Finalmente, las células se interconexionan y conforman lo que se llama módulo o panel. A modo de Ilustración general de todo este proceso referido, véanse la Figura II.7 Proceso de Fabricación del Módulo de Células de Silicio y la Figura II.8 Estructura de una Célula Solar

Figura II.7. Proceso de Fabricación del Módulo de Células de Silicio



Fuente: Documentos web Universidad de Jaén

Figura II.8 Estructura de una Célula Solar



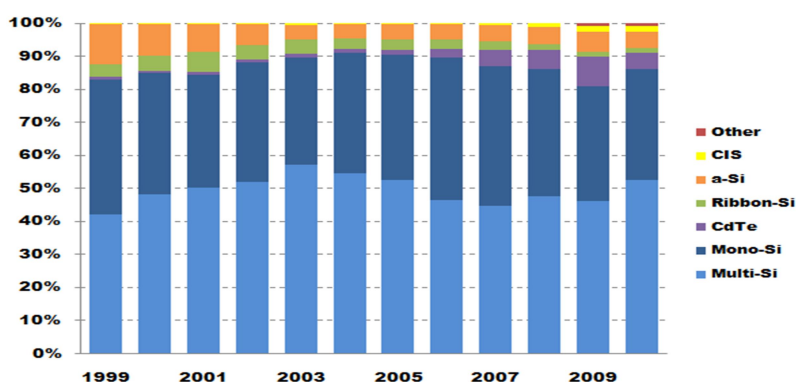
Fuente: assets.mheducation.es (McGrawHill)

2.4.3. Tipología de Células Solares

Las células solares de 1ª Generación de silicio cristalino, c-Si (monocristalinas y policristalinas) han mantenido su predominancia y han dominado el mercado de la tecnología fotovoltaica a pesar del avance de las nuevas tecnologías de capa delgada (células solares de 2ª Generación) y de las tecnologías en proceso de I+D+i (células orgánicas y células mono y multiunión –células solares de 3ª Generación). Véase Gráfico II.21 Cuota de Mercado de las Diferentes Tecnologías Fotovoltaicas (1999-2009).

De todas las tecnologías de células solares, la tecnología del silicio cristalino es la tecnología fotovoltaica más madura¹⁹⁶, por lo que su senda tecnológica se ha centrado tanto en el aumento de la eficiencia como en la reducción de costes de la misma.

Gráfico II.21 Cuota de Mercado de las Diferentes Tecnologías Fotovoltaicas (1999-2009)



Fuente: Laboratorio Nacional de Energías Renovables de los EE.UU. (NREL)

Dado que la dimensión de la célula es una variable crítica para mejorar la productividad de los procesos de fabricación, desde la primera década del S.XXI el grosor de la célula de silicio cristalino se ha ido reduciendo hasta alcanzar el 65% -70% menos de su grosor inicial: de las 320 micras en 2003 se ha pasado a las 180 micras en 2007 y a las <100 micras en la actualidad¹⁹⁷.

Paralelamente, la eficiencia media de las células convencionales disponibles en el mercado ha crecido desde el 14% registrado en 2003 hasta el 16% en 2007 y el 20-22% de la actualidad.

Por tanto, la realidad parece mostrar que la reducción en el uso del silicio cristalino (o su sustitución por otro tipo de materiales) y la mejora de la eficiencia de la célula

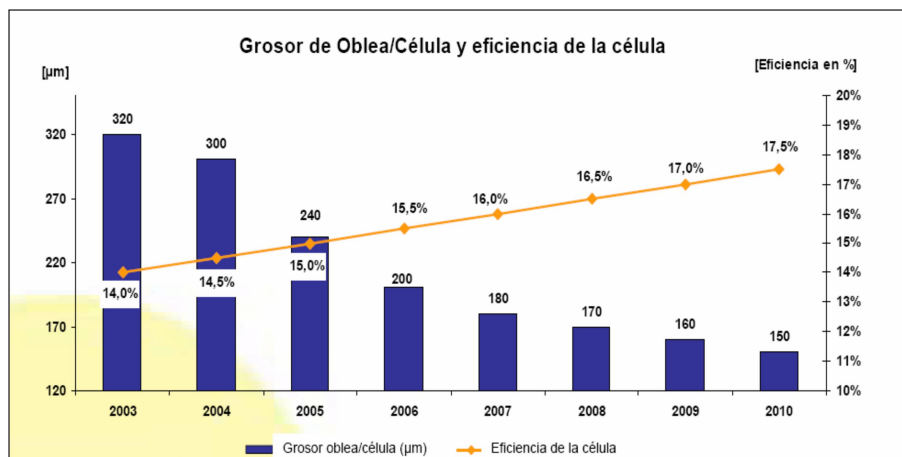
¹⁹⁶ A finales de 2007 el 45,2% de la producción total fue de silicio multicristalino (Si-mc) y el 42,2% de silicio monocristalino (Si-sc).

¹⁹⁷ En 2012, científicos de la Universidad de Texas (Dallas) ya intentaban desarrollar, gracias a la nanotecnología, células fotovoltaicas 100 veces más finas (de una micra de espesor).

presentan caminos divergentes pero complementarios.

Véase Gráfico II.22 Grosor de la Célula Solar versus Eficiencia de la Célula Solar y Anexo 9. Capítulo II. Evolución de la Eficiencia de las Células Fotovoltaicas 1975-2016¹⁹⁸.

Gráfico II.22 Grosor de la Célula Solar versus Eficiencia de la Célula Solar



Fuente: Isotón S.A.

En todo caso, conviene tener presente que las distintas investigaciones en tecnologías de las células solares (células convencionales y lámina delgada) han perseguido siempre elementos o materiales de alta conductividad con brecha energética pequeña (semiconductores)¹⁹⁹.

¹⁹⁸ La imagen del Anexo 9 está elaborada por el Centro Nacional para la Energía fotovoltaica (*National Center for Photovoltaics –NCP*) que es parte del Laboratorio nacional de Energías Renovables (*National Renewable Energy Lab –NREL*) de los EE.UU. El NREL es líder en el desarrollo de tecnologías solares y tiene más de 100 patentes. El NREL tiene como objetivos reducir el coste de la energía solar y hacer que la energía fotovoltaica sea una fuente competitiva y sostenible en los mercados de energía actuales. El NCP fecha en 1975 el momento en que las células fotovoltaicas alcanzaron el precio que las empezó a hacer económicamente viables.

¹⁹⁹ La Brecha energética expresa el nivel de conductividad que tiene un material, el cual siempre va a aumentar con la temperatura. En realidad, la brecha energética es la barrera o *gap* existente entre la banda de Valencia (VB) y la banda de conducción (CB). Una barrera muy ancha impide la promoción de los electrones desde la VB a la CB. Los semiconductores tienen una brecha energética de anchura $E_g < 3\text{eV}$. Todo material que esté por encima de esa brecha energética deja de ser semiconductor y se acerca más a ser aislante. Los verdaderos materiales aislantes tienen una brecha energética de anchura $E_g > 7\text{eV}$. La brecha energética de los siguientes materiales es: Te (0,33); Ge (0,67); CuInSe_2 (1,05); Si Cristalino (1,12); Cu_2S (1,20); InP (1,34); GaAs (1,42); CdTe (1,45); CdSe (1,72); Si amorfo (1,75); Cu_2O (2,10); GaP (2,25); CdS (2,42); y TiO_2 (3). Ciemat.

2.4.3.1. Células Solares de 1ª Generación. Silicio Cristalino

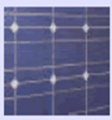

El silicio cristalino puede ser de dos tipos: monocristalino (Si-sc) –silicio de grado electrónico o con varias partículas cristalizadas-, policristalino o multicristalino (Si-mc)²⁰⁰. El proceso de fabricación del silicio monocristalino (Si-sc) es más complejo y requiere más tiempo y consumo de energía por lo que el coste de producción es mayor que el del silicio policristalino (Si-mc). No obstante, la diferencia de eficiencias entre las células monocristalinas (Si-sc) y las multicristalinas (Si-mc) es pequeña.

La ventaja más significativa reside en su mayor eficiencia comparada, que redundará en menores usos de superficie utilizada, así como en una curva tecnológica con mayor recorrido que su competidora más cercana, la tecnología de capa delgada.

Sin embargo, se trata de una tecnología con un mayor coste de fabricación y con una significativa dependencia del coste del polisilicio, lo que hace que sea relativamente vulnerable a la volatilidad del precio de mercado de esta materia prima²⁰¹.

Esta tecnología supone aproximadamente un 90% de la potencia instalada mundial alcanzando eficiencias energéticas del 16%-25% en el caso del silicio monocristalino (Si-sc); y del 12%-21% en el caso del silicio multicristalino (Si-mc). Además, su coste energético, es decir, el tiempo que debería funcionar para devolver la energía empleada en la fabricación, es actualmente inferior a un año y su tiempo de vida útil garantizado supera los 25 años. Véase Figura II.9 Tipos de Células Solares de Silicio Cristalino.

Figura II.9 Tipos de Células Solares de Silicio Cristalino

CÉLULAS		RENDIMIENTO LABORATORIO	RENDIMIENTO DIRECTO	CARACTERÍSTICAS	FABRICACIÓN
	MONOCRISTALINO	24 %	15 - 18 %	Es típico los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre sí (Czochralsky).	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
	POLICRISTALINO	19 - 20 %	12 - 14 %	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules.	Igual que el del monocristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización.

Fuente: Documentos web Universidad de Jaén

²⁰⁰ Las células de silicio mono cristalino presentan un color azul oscuro uniforme; mientras que las células de silicio policristalino presentan un color azul más intenso.

²⁰¹ Apartado 2.3.3 del Capítulo II

2.4.3.2. Células Solares de 2ª Generación. Tecnologías de Capa Delgada

La tecnología de células de 2ª Generación (en inglés, *Thin-film*) consiste en la superposición de láminas de diversos materiales como el silicio amorfo (Si-a), el silicio amorfo hidrogenado (Si:H-a), el silicio microforme (Si-μ), el germanio (Ge), el arsénico de galio (AsGa), el seleniuro de cobre y de indio (CIS), el seleniuro de cobre, indio y galio (CIGS), el telurio de cadmio (TeCd) o el heterounión con capa delgada intrínseca (HIT).

En estos momentos, cada uno de los materiales citados constituye una tecnología en sí misma y cada tecnología está en abierta competencia con las otras tecnologías de capa delgada.

Cada tecnología está perfectamente definida a nivel de laboratorio por lo que varios grupos de inversores apuestan por ellas. Sin embargo, aún existen varios retos tecnológicos pendientes de ser superados los cuales decidirán cual o cuales tecnologías establecen su hegemonía.

Entre algunos de los retos se mencionan los siguientes:

- Aumento de la eficiencia de las células y módulos hasta su potencial máximo
- Menor consumo de materiales y energía en la fabricación
- Eliminación de materiales tóxicos del proceso de fabricación (Cadmio en la tecnología CdTe o Arsénico en la tecnología GaAs)
- Desarrollo de la integración monolítica para módulos solares CIGS²⁰²,
- Desarrollo de procesos de fabricación con alta fiabilidad y
- Transferencia de la tecnología de escala de laboratorio a la fabricación industrial

En general, las células se fabrican depositando capas extremadamente delgadas de estos materiales fotosensibles sobre soportes de bajo coste como vidrio, acero inoxidable o plástico. Para la deposición de los materiales fotovoltaicos sobre el material soporte existen distintas técnicas, como son la técnica de deposición física, la técnica de deposición química en fase vapor, la electrodeposición o la combinación de ambas.

Las ventajas sobre la tecnología cristalina son varias:

- a) Su menor dependencia del polisilicio
- b) Sus menores costes de fabricación debido a que las temperaturas necesarias para la deposición son más bajas
- c) El menor grosor. El grosor de una célula de capa delgada es de unas pocas micras frente a las 100 micras que, de forma aproximada, necesita el silicio cristalino para absorber completamente la radiación solar.

²⁰² De momento parece que el vidrio está cumpliendo con el objetivo de aislante eléctrico y además su superficie es suave, lo que favorece la integración monolítica en los módulos

- d) La mayor flexibilidad, lo que la convierte en una opción altamente atractiva desde un punto de vista arquitectónico²⁰³.

Sin embargo, la mayor desventaja proviene de la menor eficiencia de sus módulos que se encuentra en el entorno del 9-18%²⁰⁴; otra desventaja es que estas células están hechas de materiales raros con estructura complicada; y que no tienen la misma garantía de durabilidad que los módulos con células mono y policristalinas porque aún no hay suficiente experiencia histórica²⁰⁵.

Se trata de una tecnología menos madura que la de silicio cristalino, pero con una amplia experiencia en aplicaciones comerciales llegando a suponer el 8%-10% de la potencia instalada a nivel mundial en el año 2009. Desde entonces, ha comenzado un proceso de ralentización causado por el descenso de precios y el auge de las tecnologías cristalinas tradicionales.

Salvando las diferencias entre tecnologías, algunas opiniones esperan que durante los próximos años la tecnología de película fina se estabilice y reduzca su peso en el mercado total; en EPIA, sin embargo, prevén una cuota de mercado para estas tecnologías del 30% para el año 2020.

A continuación, vamos a intentar esclarecer el procedimiento de obtención y características propias de algunos materiales de estas tecnologías de capa fina:

Silicio amorfo (Si-a), Silicio amorfo hidrogenado (Si:H-a) y Silicio microforme (Si-μ).-

En principio, el silicio amorfo (Si-a) carece de estructura cristalina lo que impide la formación de enlaces, pero a cambio, esta característica le confiere versatilidad.

El proceso de fabricación de células de silicio amorfo (Si-a) parece ser más simple y sustancialmente más barato que el del silicio cristalino ya que requiere menos energía (menores temperaturas: 200-500°C) pero, sin embargo, demanda un cuidadoso proceso de control de la composición del material y de las condiciones de la operación.

Una importante característica de este tipo de silicio es que tiene un alto coeficiente de absorción debido precisamente al desorden inherente a su estructura (una lámina de 1 micra puede absorber el 90% de la energía luminosa que recibe) lo que permite, si lo comparamos con las células de silicio convencional, fabricar láminas muy delgadas y

²⁰³ La integración del elemento fotovoltaico en la estructura del edificio es ya una tendencia en aquellos países cuya legislación favorece que el sol sea una fuente adicional de producción de electricidad y favorecedor de la eficiencia energética.

²⁰⁴ Una menor eficiencia implica mayor superficie de terreno para obtener la misma potencia pico.

²⁰⁵ Los módulos cristalinos garantizan el 80% de la producción nominal establecida durante 20- 25 años.

reducir el coste de fabricación. Esta característica, también permite que sea el material ideal para la fabricación de módulos que puedan ser integrados en la edificación.

Desde el punto de vista de la electroquímica, el método de preparación del silicio amorfo que ha conseguido imponerse a nivel industrial es la deposición química en fase de vapor activada.

Ahora bien, para que los electrones se muevan a través del silicio, éste tiene que depositarse con una pequeña cantidad de hidrógeno (~10%). Así, los átomos de hidrógeno saturan muchos de los huecos de la red cristalina permitiendo que los electrones se muevan tal que el nuevo material pasa a llamarse silicio amorfo hidrogenado (Si: H-a).

Pero si bien el hidrógeno aumenta las posibilidades de generar más corriente eléctrica, las propiedades del material y del dispositivo se ven afectadas por la irradiancia. La iluminación provocará degradación de los componentes y producirá una disminución de la eficiencia de la célula²⁰⁶. En la actualidad, la eficiencia de la célula es superior al 10% pero inferior al de las células solares de silicio cristalino.

Ocurre que el material logrado, el silicio hidrogenado (Si: H-a) no pueden calificarse estrictamente de amorfo puesto que, en condiciones adecuadas de deposición y aumentando la proporción de hidrógeno, pueden obtenerse materiales con estructura nano y microcristalina, o una mezcla heterogénea de material amorfo y estructuras microcristalinas. Es decir, se obtendría silicio microforme (Si-μ)

Este nuevo material es el que ha mostrado una menor concentración de defectos y una menor degradación luminosa en comparación con el silicio amorfo (Si-a) y el silicio hidrogenado (Si: H-a).

Actualmente, las ventajas demostradas por el silicio microforme (Si-μ) y las técnicas que maximizan la absorción lumínica del silicio amorfo (Si-a) y del silicio hidrogenado (Si: H-a) son especialmente importantes y han dado lugar a que se estén probando células realizadas con Si policristalino, con grosores inferiores a las 25 micras y depositadas sobre vidrio, que permiten combinar los bajos costes de producción de las tecnologías de lámina delgada con la robustez de los dispositivos cristalinos (aún a pesar de que las células de Si micro y policristalino presentan un menor coeficiente de absorción que el Si-a).

Dentro de las aplicaciones energéticas equivalentes a las de la tecnología del silicio cristalino está la realización de módulos semitransparentes, con células de muy delgado espesor, empleados en algunas instalaciones integradas en edificios. En realidad, este tipo de aplicación comercial es el que ha suscitado mayor interés por parte de grandes inversores.

²⁰⁶ Efecto Staebler-Wronski, que provoca una reducción apreciable de la eficiencia de la célula durante las primeras semanas o incluso meses de operación, después la eficiencia permanece constante. Este proceso de degradación puede limitarse en parte reduciendo el espesor de la lámina (Si-μ)

Arsénico de galio (AsGa).-

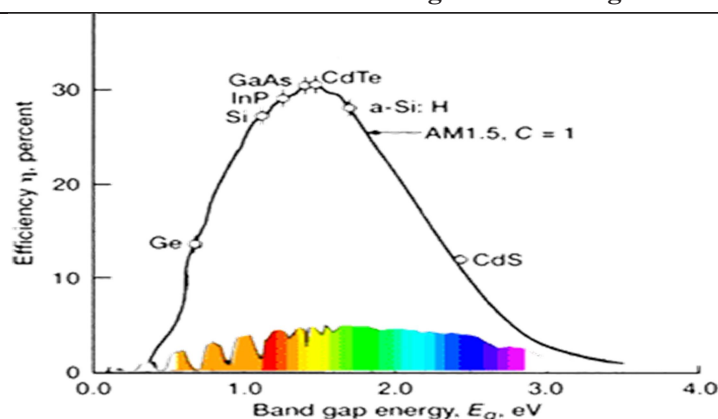
Las células de Arseniuro de Galio (GaAs) tienen la característica de tener una alta absorción, pudiendo trabajar incluso a temperaturas de hasta 450°C, pero presentan como inconveniente su elevado precio. Una posibilidad para reducir este coste podría ser la de utilizar un elemento óptico que concentre la luz solar sobre la célula, resultando ésto en una disminución del coste final del módulo fotovoltaico

Teluro de cadmio (TeCd).-

Las células solares de este material tienen una degradación inferior a las del silicio amorfo (Si-a) y un rendimiento mayor. Han llegado a alcanzar eficiencias del 16,5% pero los parámetros obtenidos por dispositivos de unión simple en cualquier configuración sugieren que se pueden esperar, sin muchas complicaciones, eficiencias cercanas al 19% (o incluso el 30% en células multiunión y aleaciones con otros metales del grupo IIB del sistema periódico)²⁰⁷. Tienen como principal inconveniente el uso de materiales de elevado coste y altamente tóxicos para el medioambiente.

Según First Solar, la compañía líder en esta tecnología, las células de teluro de cadmio (TeCd) han logrado la mayor eficiencia teórica alcanzada por las células de cualquier material conocido y aplicado a la industria fotovoltaica. Son significativamente más eficientes que las células de silicio cristalino y su coste de producción es el más bajo de toda la industria²⁰⁸. Véase Gráfico II.23 Limite Teórico de Eficiencia de Algunas Tecnologías de Película Fina.

Gráfico II.23 Límite Teórico de Eficiencia de Algunas Tecnologías de Película Fina



Fuente: First Solar

²⁰⁷ Actualmente los módulos fotovoltaicos de TeCd suelen tener un área de ~1 m² y han alcanzado eficiencias por encima del 10% con un pico de potencia del orden de 90 vatios. La compañía First Solar (EE.UU.) informó en julio de 2011 haber conseguido un rendimiento de la célula de TeCd del 17,3% y del 13,5% en el módulo.

²⁰⁸ En 2008, First Solar (EE.UU.) consiguió rebajar los costes de producción de este tipo de células a 1,1\$/vatio y en 2009 la reducción de costes fue de 0,85\$/vatio

Las células de lámina delgada TeCd son las competidoras de la tecnología CIGS, ya que estas últimas también se pueden fabricar a un coste considerablemente reducido.

Uno de los problemas con ese tipo de células es que los protones tienen muchas resistencias internas y puede dar lugar a posibles pérdidas eléctricas. Además, también tienen otros inconvenientes como una vida útil más corta (20 años), y que al cabo de esos 20 años el módulo debe ser desmantelado o sustituido, debido a la degradación del encapsulamiento que alberga el TeCd (material tóxico para el medioambiente).

Seleniuro de cobre e indio (CIS) y Seleniuro de cobre, indio y galio (CIGS).-

Las células de seleniuro de cobre e indio (CIS) y seleniuro de cobre, indio y galio (CIGS) son las que presentan un mayor potencial para imponerse en el mercado de las células solares de lámina delgada debido a su alta eficiencia ($> 20\%$)²⁰⁹ y bajo coste (bajo consumo de material absorbedor). Además, no muestran inestabilidad inducida por la luz como es el caso de otras tecnologías de capa fina.

Las células (CIGS) pueden ser fabricadas de diferentes maneras: mediante técnicas de vacío tales como la pulverización catódica (*sputtering*), o mediante técnicas húmedas tales como electrodeposición o impresión (*printing*). De las dos tecnologías, la tecnología de vacío (*sputtering*) presenta numerosas ventajas cuando es trasladada a procesos industriales, ya que es apta para ser aplicada no sólo sobre sustratos rígidos (caso del vidrio o cerámica) sino también sobre sustratos flexibles (por ejemplo, metales o polímeros) permitiendo la utilización de procesos de fabricación R2R (*roll to roll*)²¹⁰ con altos rendimientos, lo que contribuye considerablemente a disminuir costes. Véase [Anexo 10. Capítulo II. Proceso de producción de las Células CIGS de 2ª Generación](#)

El mejor rendimiento, sin embargo, viene de células depositadas sobre sustrato rígido. Por ejemplo, el vidrio de carbonato sódico y sal, usado en las ventanas de las viviendas, que puede soportar técnicas de deposición de alta temperatura (350- 550°C) sin que se reblandezca demasiado.

Por tanto, el mayor rendimiento de este tipo de células sobre sustrato rígido es una ventaja sobre los sustratos flexibles, el cual tendrá que ser considerado y valorado ante unos menores costes de producción sobre sustrato flexible.

Como comparativa adicional, se puede decir que la producción de células solares CIGS sobre sustrato flexible requiere un 75% menos de energía que la producción de células

²⁰⁹ Los módulos solares CIGS están considerados los más eficientes del mercado. Científicos del EMPA, los Laboratorios Federales Suizos de Ciencia y Tecnología para Materiales, han desarrollado una fina película de células solares sobre láminas de polímeros flexibles con un nuevo récord de eficiencia, el 20,4%; también Manz AG, empresa alemana fabricante de esta tecnología y que forma parte del estudio, en 2014 alcanzó el récord de 21,7% de eficiencia en laboratorio y en 2015 su eficiencia real ascendía al 16%

²¹⁰ Es el proceso de creación de dispositivos electrónicos en un rollo de plástico flexible o lámina metálica.

de silicio cristalino.

Como su competidora, la tecnología de silicio amorfo (Si-a), las células (CIGS) son flexibles y ligeras y tienen una amplia utilización en integración arquitectónica debido a su adaptación a todo tipo de superficies. Véase Figura II.10 Célula Solar CIGS de Lámina Delgada sobre Sustrato de Plástico y Módulo Solar Flexible.

Figura II.10 Célula Solar CIGS de Lámina Delgada sobre Sustrato de Plástico y Módulo Solar Flexible.



Fuente: www.solarion.de

Por razones económicas y también ambientales, al menos, en Europa, el foco se ha desplazado desde los grandes parques fotovoltaicos hacia instalaciones en grandes edificios en las ciudades dado que es más beneficioso utilizar la energía solar ahí donde se produce.

2.4.3.3. Células Solares de 3ª Generación. Células Híbridas y Orgánicas

Desarrollar células solares transparentes o semitransparentes, con una alta eficiencia y un bajo coste para reemplazar a los paneles solares convencionales (opacos y caros) basados en el silicio, se ha convertido en algo cada vez más importante debido a la demanda creciente de los sistemas fotovoltaicos integrados en los edificios (*building integrated photovoltaics –BIPV*).

Por tanto, mientras se consolidan en el mercado las células inorgánicas (tanto las de silicio cristalino, como las de capa fina), las tecnologías innovadoras de tercera generación basadas en plásticos y nanotecnología irrumpen con fuerza como elementos prometedores para la conversión fotovoltaica.

La fotovoltaica orgánica, hace referencia a las células solares que utilizan materiales semiconductores orgánicos y la mayor parte de ellos son colorantes. Por sus propias características, este tipo de células solares son semitransparentes, por lo que en principio son consideradas como una buena opción para desarrollar ventanas fotovoltaicas para su integración en fachadas.

Lo mismo se puede decir en cuanto a las células solares híbridas, elaboradas con una mezcla de semiconductores inorgánicos y orgánicos en su estructura y/o composición. En realidad, las células híbridas son el paso intermedio y necesario para el salto definitivo a la fotovoltaica orgánica.

Pero la principal ventajas de la tercera generación de células solares es el bajo coste de fabricación de los dispositivos, los cuales pueden ser producidos de forma simple y a gran escala para cubrir grandes superficies; por el contrario, el coste de las células fotovoltaicas convencionales (y también de algunas tecnologías de capa fina) continúa siendo alto para muchas aplicaciones que requieren de grandes superficies. Uno de los factores que elevan el precio de estas tecnologías es la necesidad de procesar semiconductores a altas temperaturas en ambientes al vacío. Esto, por otro lado, también limita el sistema de fabricación a procesos por lotes, mucho menos rentables que un sistema de producción continuo.

Además, las células solares híbridas y orgánicas se realizan con facilidad en sustrato flexible y ligero y admiten cualquier variación de color.

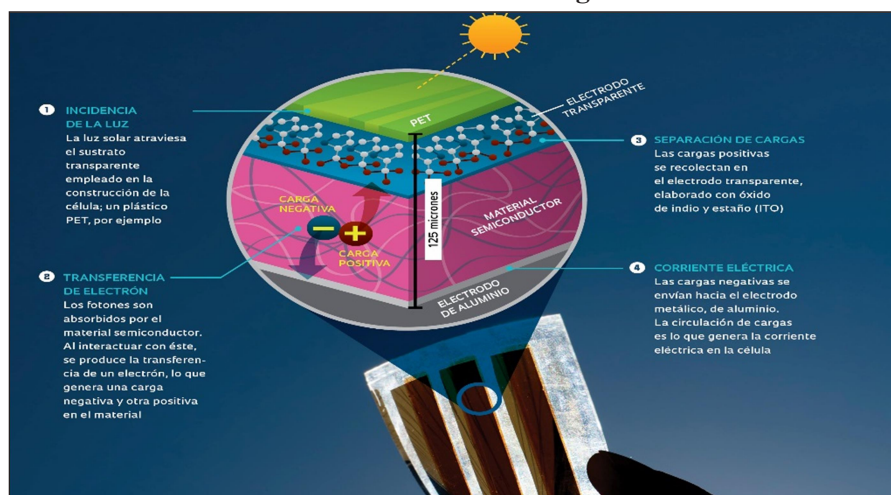
Ahondando más en la comparativa –favorable en todo caso para las células de 3ª generación-, las células inorgánicas se basan en un único semiconductor que realiza la conversión de la luz en electricidad; mientras que las células solares híbridas y orgánicas adoptan un modelo diferente tanto en número de componentes como en las propiedades de los materiales utilizados.

En concreto, la 3ª generación de células:

(1) necesita de dos semiconductores (combinación donante –receptor, tipo *p* y tipo *n*); y

(2) las exigencias de pureza de los materiales son menores y, por tanto, se pueden emplear rutas químicas de preparación de baja temperatura tanto para métodos al vacío, como por sublimación de material o por procesos “roll to roll”²¹¹. Véase Figura II.11 Funcionamiento de una Célula Solar Orgánica

Figura II.11. Funcionamiento de una Célula Solar Orgánica



Fuente: Revista el Desafío del Sol

Por otro lado, los principales enfoques en el campo de la nanotecnología se están concentrando en la Célula de Grätzel (célula sensibilizada por colorante o “*dye sensitized solar cell*”- DSSC), los Polímeros Orgánicos (o tarjetas orgánicas) y los Puntos Cuánticos que, en conjunto, apuntan a eficiencias en el entorno del 20% pero que, por el momento, no han presentado resultados fuera del ámbito experimental del laboratorio.

La Célula de Grätzel (DSSC).-

La célula de Grätzel es la versión más desarrollada de célula híbrida al estar elaborada con materiales orgánicos e inorgánicos. Es la célula electroquímica de titanio nanoestructurada sensibilizada por colorante²¹². La célula utiliza la molécula de la clorofila que las plantas necesitan para convertir el sol en energía química.

Esta célula funciona mediante una reacción química de oxidación-reducción. Toma como base una matriz porosa de un óxido metálico resistente y barato, como el dióxido de titanio (TiO₂) o el óxido de zinc (ZnO). Empleando partículas de óxido de unos 10 nanómetros de tamaño, se consigue un área interna gigantesca lista para realizar la conversión fotovoltaica. Dicha función corresponde a una molécula orgánica (un

²¹¹ El método “roll to roll”, como ya se indicó en la fabricación de las células CIGS de 2ª generación, es el método preferido por sus reducidos costes y porque es capaz de formar películas en material plástico (polímeros). Plásticos orgánicos son, por ejemplo, el caucho, el hule, la celulosa, etc.

²¹² Fue descubierta por Michael Grätzel, científico de la Universidad Técnica de Lausana, Suiza, y sus colaboradores en 1991.

colorante) que es el que absorbe la luz²¹³. El colorante se encuentra anclado en la superficie interna de la matriz y cuando se ilumina inyecta electrones al semiconductor. El circuito interno se completa con un líquido conductor que regenera el colorante oxidado.

Los prototipos de DSSC existentes tienen la misma estructura, pero emplean diferentes colorantes, haciendo posible conformar la célula en el color deseado. En el caso de la célula blanca, se utiliza un colorante que absorbe solamente la radiación infrarroja del espectro solar y por tanto refleja todos los colores. Dicho colorante también permite realizar células solares transparentes a nuestra visión. Véase Figura II.12 Células Solares de Plástico Coloreadas.

Las ventajas de la célula de Grätzel son numerosas: los materiales de base son abundantes y baratos, el proceso de preparación es bastante sencillo y el dispositivo es muy versátil tal que es posible realizar aquellas configuraciones que se adapten mejor a las diferentes necesidades. Por ejemplo, el titanio es compatible con un sustrato plástico por lo que se pueden realizar DSSC flexibles.

Figura II.12 Células Solares de Plástico Coloreadas



Fuente: Periódico Energías Renovables

En cualquier caso, todas las configuraciones son mecánicamente robustas a la vez que flexibles, finas (como la película de las cámaras analógicas), ligeras y se pueden manipular con facilidad.

Por otro lado, las DSSC tienen una notable capacidad para captar radiación difusa o de baja intensidad. Por ejemplo, son células excelentes para productos de interior (lámparas de interior)²¹⁴ pero también pueden adaptarse a ropas especiales, chaquetas y mochilas proporcionando energía de tipo ecológico a los usuarios mientras éstos se desplazan permitiéndoles cargar teléfonos móviles, tablets, MP3, cámaras fotográficas

²¹³ El colorante puede ser sintético de bajo costo, como la eosina o el mercurocromo, o natural como los extraídos de plantas (clorofilas, antocianinas de granadas, carotenos, etc.)

²¹⁴ Prototipo de lámparas diseñado por Sony que no necesita de la incidencia directa del sol como las células convencionales o de lámina delgada.

o, incluso, baterías de coches²¹⁵.

Como se viene apuntando, por sus propiedades de transparencia, color a medida y versatilidad, también se pueden integrar en techos de vehículos, ventanas, fachadas, etc. En realidad, es en la construcción de edificios donde estas células pueden ofrecer su lista de aplicaciones más interesante al ser posible forrar un edificio entero con ellas²¹⁶.

Los factores negativos relacionados con la célula DSSC tienen que ver con la consistencia, la durabilidad y el proceso de ingeniería implicado en la construcción. El camino sugerido para superar dichos inconvenientes pasa por: (1) sustituir el electrolito para reducir las pérdidas energéticas; y (2) sustituir algunos materiales usados en el montaje que están presentes en el colorante (tales como el catalizador de platino y el rutenio) contribuyendo, de otro lado, a reducir notablemente el coste de fabricación.

En todo caso, estos inconvenientes parece que se han superado y ahora muchos laboratorios, tanto científicos como industriales, están llevando a cabo montajes de líneas piloto y procesos de producción a gran escala, lo que permitirá de verdad comprobar su consistencia y durabilidad.

En cuanto a la eficiencia de conversión, el récord de laboratorio sigue aumentando²¹⁷ aunque, hasta ahora, la fabricación en serie ha dado lugar a eficiencias de sólo el 6%.

Los Polímeros Orgánicos (o Tarjetas Orgánicas).-

Los Polímeros Orgánicos son una variante de la célula orgánica. Son los plásticos conductores utilizados por Alan Heeger ganador del Nobel de Química en el año 2000 gracias a su investigación sobre la fotovoltaica orgánica²¹⁸.

Hasta el momento en el que Alan Heeger recibió el galardón, la investigación sobre células solares híbridas, y sobre todo orgánicas, estaba limitada a unos pocos laboratorios y universidades. La baja eficiencia de las células obtenidas hacía que la

²¹⁵ La empresa japonesa, Gunze Co., produce en cooperación con el profesor Tsukasa Yoshida de la Universidad de Gifu 26 células de plástico en forma de estrella de tecnología DSSC con eficiencia de 1,4% combinadas con la ropa que permiten cargar un teléfono móvil; Andrew Schneider, estudiante del programa de Telecomunicaciones Interactivas de la Universidad de New York, diseñó en 2011 un bañador capaz de conectar pequeños dispositivos con enganche USB como reproductores de MP3 con un voltaje de 5V en CC. La razón digital 26/06/2011

²¹⁶ La empresa australiana Dyesol, líder en tecnología y materiales DSSC, acomete el proyecto Chose, en Roma, desarrollando células de colorante traslúcidas en sustrato de vidrio para fachadas de edificios, mientras que el proyecto Chorus, en Cardiff, Gran Bretaña, explora las DSC sobre sustrato de acero que se pueda integrar en techos industriales.

²¹⁷ El propio Michael Grätzel, en el congreso de Materials Research Society, celebrado en Boston en diciembre de 2009, anunció la primera célula de colorante que supera la eficiencia del 12%. También el profesor Peng Wang, del Instituto de Química Aplicada de Chengchun, en China, es un experto en el desarrollo de colorantes avanzados y en el año 2009 informó de eficiencias superiores a 11%.

²¹⁸ Alan Heeger, es profesor de física de la Universidad del Sur de California, Santa Barbara. Recibió el premio Nobel junto con Alan Mac Diarmid y Hideki Shirakawa por el descubrimiento y desarrollo de los polímeros conductores (polímeros que al ser dopados podían convertirse en conductores)

industria no tomara en serio los avances. Sin embargo, a partir del Nobel el interés cambió²¹⁹.

A diferencia de la DSSC, las células orgánicas (*Organic Photovoltaic Cells -OPV*) sólo emplean materiales semiconductores a base de carbono para realizar la conversión de energía luminosa en energía eléctrica²²⁰.

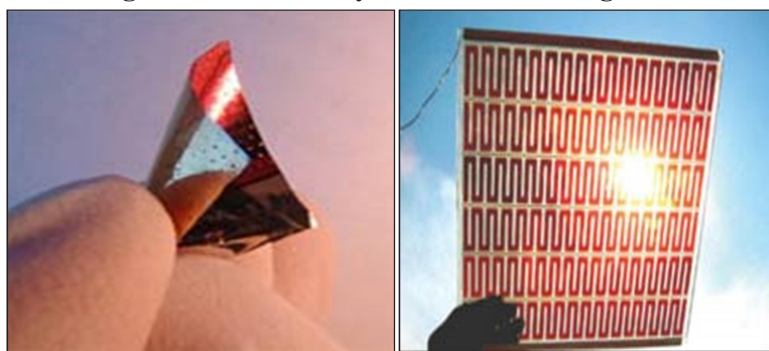
Básicamente, el principio según el cual funcionan tanto las células orgánicas como las que usan polímeros se basa en la transferencia de electrones iniciada por la luz del sol (el denominado sistema donante-receptor de su capa fotoactiva).

En las células solares orgánicas se utilizan colorantes del grupo denominado ftalocianinas²²¹ como donantes, y moléculas de átomos de hidrocarburo (con fullerenos²²²) como receptores.

La producción de la capa activa de una célula solar de polímeros es sencilla. Primero, los materiales donante y receptor se disuelven en un disolvente y, segundo, se excitan presionándolos contra un sustrato de material plástico o cristal adecuado.

El proceso de producción de las células orgánicas es el de evaporación térmica al vacío siendo necesario para ello calentar los materiales a varios cientos de grados C. para que después de que el disolvente se haya evaporado, se forme una película homogénea de aproximadamente 100nm. El proceso da lugar a "placas" fotovoltaicas consistentes en polímeros impresos sobre una película de plástico. Véase Figura II.13 Células y Placas Solares Orgánicas.

Figura II.13 Células y Placas Solares Orgánicas



Fuente: Periódico Energías Renovables

²¹⁹ Empresas como BASF, BOSCH, MERCK y SHOTT unificaron fuerzas y prometieron invertir €360 millones en la fotovoltaica orgánica. Bosch está desarrollando los procesos de producción que puedan posibilitar la fabricación en serie de células fotovoltaicas orgánicas. Su objetivo era desarrollar células orgánicas que tuvieran un rendimiento mínimo de un 10% y una vida útil de más de 20 años. En 2007, investigadores de la compañía Siemens con la que colaboraba Heeger consiguieron alcanzar el 5% de eficiencia. Desde entonces se vienen produciendo aumentos sostenidos que llegan al 8%.

²²⁰ Los derivados del carbono pueden ser: cerodimensionales (fluoreno), monodimensionales (nanotubos de carbono) y bidimensionales (grafeno). Otro material orgánico utilizado es la nanocelulosa cuyo origen está en la madera.

²²¹ El Phthalocyanine es un compuesto macrocíclico aromático de intenso color azul-verde que es ampliamente utilizado en la industria del tinte.

²²² Tipo de forma molecular en la que se presenta el carbono. Otras son el grafito o el diamante

Actualmente, tanto la industria como el mundo académico están aunando esfuerzos para desarrollar células solares basadas en semiconductores plásticos ya que esta tecnología tiene menos limitaciones que la tecnología solar convencional, además del atractivo de ser poco costosa (30-50 €/m²) y poco contaminante (la huella de carbono sería una décima parte de la correspondiente a la tecnología basada en silicio cristalino). Véase Tabla II.9 Tecnología Solar Convencional versus Tecnología Solar Orgánica.

Tabla II.9 Tecnología Solar Convencional versus Tecnología Solar Orgánica

Limitaciones de la tecnología solar convencional (1ª Generación)	Soluciones de la tecnología solar orgánica (3ª Generación)
Elevado coste de fabricación	Reducido coste de fabricación basado en el proceso R2R
Las elevadas temperaturas requeridas en el proceso de fabricación requieren de substratos duros	Las bajas temperaturas requeridas permiten substratos de plástico o virtualmente suaves.
Las células solares resultantes son pesadas, rígidas y frágiles	Las células solares son ligeras, flexibles y rugosas
Las células solares son negras o azules	Las células solares pueden ser de colores y semitransparentes
Las aplicaciones se limitan a superficies planas	Las diferentes formas de las moléculas orgánicas hacen que se pueden depositar sobre superficies que no sean planas
Las aplicaciones se limitan a los techos de los edificios y a los campos solares.	Las aplicaciones se pueden extender a dispositivos móviles

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, entre sus debilidades están las siguientes:

- (1) El semiconductor carece de una matriz rígida;
- (2) La mezcla de materiales orgánicos (los polímeros conjugados), a los que se añade el oxígeno y la humedad presentes, puede llegar a ser muy reactiva y experimentar transformaciones durante la operación lumínica del sol con la consiguiente degradación de las propiedades de la célula²²³; y
- (3) Las eficiencias conseguidas son muy bajas por lo que no inspiran la producción industrial.

Llegar al punto de comercialización de esta tecnología supone superar importantes retos. Así, desde finales de la década anterior y sobre todo en los últimos tres años, el desarrollo de los materiales se encuentra envuelto en el secretismo característico de competición por obtener la propiedad intelectual de los mejores materiales²²⁴.

²²³ Parte de la solución vendría de la fabricación de células en atmosfera inerte con encapsulado posterior de película impermeable

²²⁴ El profesor Alan J. Heeger y la empresa californiana Konarka, han desarrollado pequeñas placas solares orgánicas que mantienen los parámetros sin degradación durante un año a la intemperie. En Europa: el Laboratorio Nacional para la Energía Sostenible de Dinamarca, dirigido por el profesor Frederik Krebs ha desarrollado paneles orgánicos de 1×1,7m. con módulos de 20 ×25 cm. (cada módulo

El carbono es uno de esos materiales que, por su versatilidad a la hora de combinarse en diversas geometrías, se ha convertido en el principal nanomaterial de las investigaciones aplicadas en la mejora del rendimiento de las células OPV. Le sigue en importancia uno de sus derivados bidimensionales, el grafeno²²⁵.

El grafeno es carbono puro con apariencia frágil y delicada, pero se trata de un material con buenas propiedades químicas y mecánicas: extremadamente resistente (supera la dureza del diamante y es 200 veces más resistente que el acero) y buen conductor de electricidad²²⁶.

En todo caso, dos precondiciones son indispensables para poder lanzar este tipo de células orgánicas de forma comercial:

- (1) Elevar las eficiencias –mínimo del 5%-; y
- (2) Aportar estabilidad (alargar la vida útil de la célula).

No obstante, en los últimos años han tenido lugar algunas novedades en la OPV cuyas patentes han permitido un desarrollo comercial²²⁷. Véase Figura II.14 Ventana Transparente con Polímeros Orgánicos.

produce 11 vatios); el Fraunhofer Institute Alemán se ha involucrado en los materiales de larga duración para el sellado hermético de los módulos compatibles con los electrolitos; el Instituto Hahn Meitner de Berlin, en colaboración con la Universidad Libre de Berlin, trabaja en la eficiencia y la estabilidad para un lanzamiento comercial del producto; en España, el estado del arte de las tecnologías híbridas y orgánicas se inicia en 2007 con el proyecto HOPE (Hybrid Optoelectronic and Photovoltaic Devices por Renewable Energy) impulsado por el Ministerio de Educación y Ciencia y dirigido por Juan Bisquert y un equipo de 100 investigadores de distintas universidades. Los logros conseguidos son, entre otros: los electrodos nanoestructurados para el aumento de la eficiencia en dispositivos fotovoltaicos híbridos, la fabricación de células solares poliméricas nanoestructuradas, el desarrollo de dispositivos fotovoltaicos orgánicos de molécula pequeña y puntos cuánticos, diodos emisores de luz y células fotovoltaicas flexibles y semitransparentes para integración en arquitectura y ventana. Después, en 2009 otro proyecto, FOTOMOL, fue impulsado desde el CIEMAT para desarrollar dispositivos y módulos fotovoltaicos moleculares de bajo coste y en el que participaban, además de varias universidades, algunas empresas como la Corporación Mondragon, Atersa y la recientemente desaparecida Isofotón.

²²⁵ En 2010, el Nobel de Física fue otorgado a Andrey Gueim y a Konstantin Novosiolov (ambos rusos) por sus revolucionarios descubrimientos acerca del grafeno.

²²⁶ El MIT trabaja en el desarrollo de una nueva célula solar con grafeno y disulfuro de molibdeno que será fina, ligera y 1.000 veces más eficiente que la célula de silicio. Anteriormente trabajó en el desarrollo de un electrodo a base de grafeno para células solares de polímeros de grafeno, del que afirman es el electrodo más eficiente de la naturaleza; otro estudio de la Universidad de Cincinnati demostró que la adición de una pequeña cantidad de grafeno a una célula solar de polímero puede mejorar hasta tres veces el rendimiento de esta célula en comparación con otra convencional que no lleve grafeno; el Instituto de Ciencias Fotónicas (IFCO) de la Universidad Politécnica de Barcelona demostró que el grafeno es capaz de convertir un fotón en múltiples electrones capaces de conducir corriente eléctrica (en la mayoría de los materiales, un fotón absorbido genera un solo electrón); por su parte, el equipo de Chongwu Zhou, de la Universidad del Sur de California, ha producido hojas de grafeno y polímero de diversos tamaños, que llegan hasta los 150 cm² no resultando tan eficiente como los módulos de células de silicio.

²²⁷ La tecnología “SolarWindow” de New Energy Technologies Inc, permite crear ventanas transparentes capaces de generar electricidad mediante la aplicación en spray de un recubrimiento generador de electricidad en las superficies de cristal. Aunque la finalidad de esta tecnología es crear ventanas fotovoltaicas parece que aún siguen con prototipos de laboratorio (la eficiencia de conversión de energía total es del 0,42% bajo la irradiancia de 1 sol. 1sol pico = 1000 vatios/m2); la tecnología “WYSIPS” de Sunpartner, permite integrar la energía solar en cualquier superficie y en los más diversos equipamientos

Figura II.14 Ventana Transparente con Polímeros Orgánicos

Fuente: SolarWindow Technologies

Los Puntos Cuánticos de las Células Solares.-

Los puntos cuánticos (*Quantum dots -QDs*) son una clase especial de semiconductores. Son estructuras cristalinas a nanoescala (1-10nm.) que se vuelven fluorescentes cuando resultan excitadas por los fotones o electrones. A los puntos cuánticos se les llama también “átomos artificiales”.

Dentro de su nanoescala, las estructuras cristalinas son de distinto tamaño y composición. En términos del color de emisión en el espectro visible, las estructuras de menor tamaño resultan en una menor longitud de onda que emite luz azul mientras que las estructuras más grandes emiten luz roja. La combinación de puntos cuánticos de diferentes tamaños en una sola muestra producirá todo el espectro de luz visible, es decir luz blanca. Por otro lado, una menor longitud de onda se traduce también en una mayor eficiencia²²⁸.

En el campo solar, las células solares con puntos cuánticos son células con unidades de semiconductores extremadamente pequeñas que pueden modificar las propiedades ópticas y electrónicas al incidir sobre ellas la luz solar.

Aunque los materiales como el silicio (Si), el telururo de cadmio (CdTe), el seleniuro de cadmio (CdSe) y el seleniuro de plomo (PbSe) son los candidatos ideales para los puntos cuánticos, nuevas investigaciones apuntan hacia una eficiencia aún mayor de la célula solar basada en nanocristales inorgánicos con moléculas orgánicas²²⁹.

(pantallas, cristales, tejidos, velas, plásticos, etc.). Sus células tienen una eficiencia del 9% y la pantalla fotovoltaica del móvil prototipo es capaz de generar 1,2~2,5 V; la tecnología “Power Plastic” de Konarka, es efectiva en situaciones de luz indirecta (interiores y exteriores) debido a la capacidad de las células orgánicas de trabajar con luz difusa. Su campo de aplicación actual es el de suministrar energía a dispositivos móviles. La compañía fue fundada en 2001 por un equipo de científicos de la Universidad de Massachusetts Lowell; y la tecnología “HeliaFilm” de Heliatek que fue ganadora de un premio por su innovador proceso de producción de la película solar orgánica. El proceso está basado en la técnica de vacío R2R y el producto resultante se aplica principalmente a las fachadas de vidrio de los edificios. La compañía, que surge como spin-off de la Universidad Técnica de Dresde y la Universidad de Ulm en 2006, mantiene el record de laboratorio en eficiencia de células solares orgánicas opacas multifunción en el 13,22% aunque una vez producidas se reduce al 7%-8%. También logra una eficiencia del 6% en células solares orgánicas transparentes con una vida >25 años

²²⁸ Por Ej., aplicado a algunos dispositivos luminiscentes (bombillas LED o pantallas de cristal líquido Display Cristal Liquid –LCD), los puntos cuánticos favorecen que estos dispositivos brillen con fuerza facilitando la reducción de la cantidad de diodos necesaria para conseguir la misma iluminación general.

²²⁹ Universidad de Ciencia y Tecnología Rey Abdul-lah de Arabia Saudí (KAUST)

2.4.4. Tecnología de Concentración. Tecnología CPV

Según consta en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), la cantidad de energía creada por la célula está relacionada directamente con la cantidad de energía solar que absorbe la célula, y la cantidad de energía que absorbe la célula es una función tanto del tamaño como del área superficial de ésta, de la intensidad de la luz solar y de la longitud de onda que incide en ella.

Como ya se ha indicado en el apartado 2.3 de este Capítulo II, el alto coste de fabricación de los módulos fotovoltaicos tiene que ver, principalmente, con el coste de las células. Es decir, que la célula fotovoltaica, en términos relativos, es el componente más costoso de un convertidor de energía solar por lo que es lógico que se desarrollen tecnologías que permitan incrementar la intensidad de la luz solar que incide en la célula sin que necesariamente haya que incrementar la dimensión de la misma²³⁰. Estas tecnologías suponen la utilización de elementos ópticos que concentran la radiación incidente en la superficie de la célula generando una mayor producción de energía eléctrica.

La tecnología de concentración fotovoltaica (*Concentration Photovoltaic –CPV*) o inclusive la nueva tecnología de alta concentración fotovoltaica (*High Concentration Photovoltaic –HCPV*)²³¹ son tecnologías que están empezando a posicionarse como una alternativa de bajo coste para la generación de electricidad²³².

Los mecanismos de concentración serán lentes concentradoras que refractan la luz sobre la célula o espejos que la reflejan. En todo caso son elementos más económicos de fabricar que la propia célula y contribuyen, en consecuencia, a reducir los costes del sistema.

En cualquiera de los tres sistemas de concentración se puede utilizar la Lente de Fresnel que es un dispositivo óptico delgado y plano formado por anillos concéntricos labrados con ángulos ligeramente diferentes, de forma que cada anillo enfoca la luz en un mismo punto, pudiéndose fabricar en acrílico tal que resulte transparente para permitir el paso

²³⁰ Una célula normal de silicio mono o policristalino tiene un espesor total entre 0,25-0,35 mm. El módulo generalmente es de forma cuadrada, tiene una superficie comprendida entre 100-225 cm² y produce, con una radiación de 1 kW/m² a una temperatura de 25°C, una corriente comprendida entre 3-4 A, una tensión de aproximadamente 0,5 V y una potencia correspondiente de 1,5- 2Wp.

²³¹ Si 1 sol = 1.000 W/m², la tecnología solar fotovoltaica de baja concentración (LCPV) llega hasta los 40 soles; la media concentración (MCPV) se sitúa entre 40-300 soles requiriendo ya seguimiento a dos ejes y enfriamiento (pasivo o activo); y la alta concentración (HCPV) se sitúa entre 300-2.000 soles.

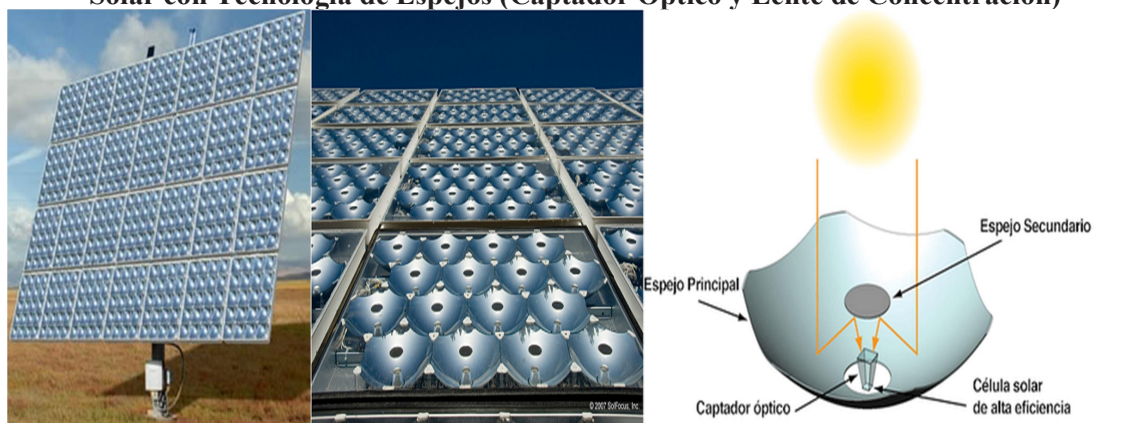
²³² En Europa en 2007, la tecnología de concentración era fruto de un convenio de colaboración firmado por la UPM, a través de su Instituto de Energía Solar, la empresa Guascor Fotón (utiliza 400 soles ~ 40W/cm²) y el IDAE. Madrid fue el lugar elegido para la explotación comercial de la primera instalación solar de alta concentración de silicio en Europa.

de los rayos solares²³³.

La lente se ubica sobre un marco o bastidor que dispone de un doble fondo de menor medida para ubicar en él la célula fotovoltaica, situada a 10-30 cm. de separación con la lente concentradora.

Una vez orientado el conjunto hacia la posición del sol, los rayos inciden sobre la lente pasando a través de ella hasta alcanzar a la célula fotovoltaica, la cual recibe dicha radiación solar aumentada en su potencia por efecto de una mayor superficie de radiación a su paso, a través de la lente concentradora y de otros elementos ópticos secundarios adicionales. Véase Figura II.15. Módulo solar de Concentración basado en Lentes Fresnel y Modelo de Célula Solar con Tecnología de Espejos (Captador Óptico y Lente de Concentración).

Figura II.15. Módulo solar de Concentración basado en Lentes Fresnel y Modelo de Célula Solar con Tecnología de Espejos (Captador Óptico y Lente de Concentración)



Fuente: SolFocus

Para instalar un MWpico de módulos fotovoltaicos convencionales se requiere un espacio equivalente a la superficie de un campo de fútbol, es decir, aproximadamente 8.000m²; por el contrario, en el caso de la HCPV, la superficie necesaria se reduce a 8m², lo que da lugar a otra de las ventajas económicas de esta tecnología, pues el empleo de espacio para instalaciones de módulos solares de alta concentración es mucho menor.

Sin embargo, como ocurre con toda tecnología incipiente, la inversión inicial es mayor y mayor es el riesgo de estas inversiones frente a los sistemas fotovoltaicos convencionales debido a la menor experiencia en las mismas (curva de aprendizaje)²³⁴

²³³ Sólo el sistema HCPV requiere de lentes con índices refractivos elevados como el Zirconio, lo cual resultará en un coste más elevado. Se denomina Lente de Fresnel por su inventor, Agustín Fresnel. La motivación del descubrimiento estaba en mejorar la iluminación de los faros costeros de Francia en el S.XVIII. y XIX. Después se ha utilizado en el campo optoelectrónico y solar. Recientemente, investigadores del Instituto de Energía Solar (IES) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) han desarrollado el primer prototipo de lente cromática.

²³⁴En el año 2010, el módulo CPV tenía un precio mayor que el módulo plano, aproximadamente el doble (3,5 €/Wp),

La tecnología de *CPV* utiliza solamente la radiación solar directa (*Normal Direct Irradiation -NDI*), por lo que obligatoriamente tienen que usarse seguidores solares de alta precisión y es recomendable solo en zonas de media y alta radiación²³⁵.

Las investigaciones en este tipo de tecnología se iniciaron en los años 70 para su aplicación en el espacio, pero no fue hasta los años 2006-2007 cuando se empezaron a conseguir los primeros desarrollos comerciales importantes.

En nuestros días, las células que principalmente se utilizan para la estructura *LCPV* son células de silicio de alta eficiencia (silicio amorfo en lámina delgada); mientras que en las estructuras *MCPV* y *HCPV* se utilizan elementos de los grupos III-V del sistema periódico²³⁶, formando células *tándem*²³⁷ de múltiple unión (doble o triple unión) que permiten utilizar el espectro solar de una manera mucho más eficiente.

Las células multiunión funcionan óptimamente con concentraciones del orden de 500 soles permitiendo que el tamaño de los chips sea muy pequeño (2,5 x 2,5 mm) tal que compense el alto coste de los materiales y su fabricación. Asimismo, sus pequeñas dimensiones también implican una reducción notable del coste de instalación, sistemas de seguimiento, concentración óptica y mantenimiento, contribuyendo, por tanto, a definir la viabilidad económica de esta opción energética.

Células Solares Multiunión (*MultiJunction Cells -MJ*).

Las células solares multiunión son células compuestas de varias capas delgadas de materiales diferentes (grupo III-IV del sistema periódico).

Cada capa es sensible a un rango muy específico del espectro solar por lo que, globalmente, la célula multiunión es sensible a todo el rango de luz solar. Es decir, se trata de células que, a diferencia de las células originarias de silicio, no se limitan a un rango específico de luz solar ni a una longitud de onda determinada.

Por ejemplo, la célula MJ de triple unión está construida por una subcélula superior (*top*) que absorbe la parte azul y verde del espectro lumínico; la subcélula media (*middle*) que absorbe la parte roja y naranja; y la subcélula posterior (*bottom*) que absorbe la parte infrarroja del espectro. Véase Figura II.16 Estructura Básica de una Célula MJ de Triple Unión.

Las células multiunión pueden ser de dos tipos:

²³⁵ Esta especialmente indicada para dosis muy elevadas del recurso solar, medido en kWh/m²/día de energía luminosa proveniente del sol, por lo que las ubicaciones apropiadas son: Australia, Norte y Sur de África, Sur de Norteamérica, la parte central de Sudamérica, Sur de Europa y Sur de Asia.

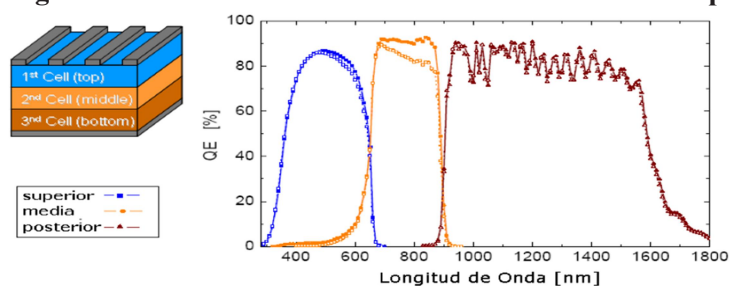
²³⁶ Elementos del grupo III del sistema periódico son: Boro (B), Aluminio (Al), Indio (In), y Galio (Ga); y elementos del grupo V son: Nitrógeno (N), Astatio (As), Antimonio (Sb) y Fósforo (P)

²³⁷ Una célula *Tandem* es el apilamiento monolítico de dos células individuales. Mediante la combinación de dos células (por ej. una de capa delgada de silicio amorfo sobre otra de silicio cristalino), que absorben el espectro solar al mismo tiempo que se solapan, se mejora el rendimiento en comparación con las células individuales separadas, ya sean amorfas, cristalinas o microcristalinas. El rendimiento es alto pero el coste también es elevado por la superposición de las células.

Célula apilada mecánicamente (*mechanical stacked*): cada subcélula se fabrica individualmente. Es decir, cada material semiconductor se crece individualmente y después se unen por medio de contactos metálicos de manera mecánica (cada subcélula tiene dos terminales que deben ser unidos al módulo). La célula resultante es más cara aunque el crecimiento de los metales es más sencillo.

Cada subcélula tiene un *gap* diferente pero las que tengan bandas prohibidas de mayor energía se colocarán más próximas a la cara expuesta al sol y las de menor *gap* en el otro extremo. Las células superiores absorberán los fotones más energéticos y dejarán pasar los que tengan menos energía que serán gradualmente absorbidos en las células inferiores. De esta forma se divide el espectro de la radiación incidente en intervalos que son absorbidos de manera óptima por cada una de las uniones que forman la célula compuesta.

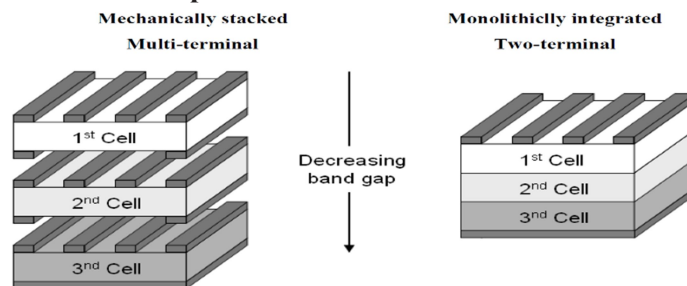
Figura II.16 Estructura Básica de una Célula MJ de Triple Unión



Fuente: Dpto. Electrónica y Computación. Universidad Santiago de Compostela

Célula monolítica (*monolithic cells*): los distintos materiales semiconductores con distintas bandas de *gap* se crecen de forma conjunta sobre un único sustrato resultando en una única célula con dos terminales (positivo y negativo) y una estructura formada por varias subcélulas conectadas en serie. La célula resultante es más barata pero el crecimiento de los cristales es más complejo Véase Figura II.17 Célula Apilada Mecánicamente versus Célula monolítica.

Figura II.17 Célula Apilada Mecánicamente versus Célula Monolítica



Fuente: Dpto. Electrónica y Computación. Universidad Santiago de Compostela

Las células triple unión han crecido en eficiencia (aproximadamente un 0,75% anualmente desde el año 1991) llegando a alcanzar en 2012 una eficiencia máxima en el

laboratorio de 43.5% con un factor de concentración de 418 soles aunque el record de eficiencia en fase de comercialización es menor, del 39%²³⁸.

Paralelamente, los módulos de concentración que se están fabricando informan de eficiencias alrededor del 27% y los resultados de las mediciones realizadas en los sistemas *CPV* ya instalados dan valores que duplican las eficiencias de los sistemas de módulo plano²³⁹.

También las células convencionales de silicio monocristalino y las células de lámina delgada GIGS han introducido esta variante tecnológica. Así, el rendimiento de las células convencionales ha crecido muy lentamente llegando a alcanzar en 2012 eficiencias del 25% sin tecnología de concentración; y del 27,6% con tecnología de concentración en 2005²⁴⁰.

En el caso de las células (Si-sc) se ha conseguido una alta eficiencia utilizando una extraordinaria reducción de silicio²⁴¹.

A pesar de todo, la tecnología *CPV* ha visto disminuido su atractivo desde la caída del precio del polisilicio en 2009-2010 a pesar de que el porcentaje de células de silicio (Si) utilizadas en CPV es del 40% versus células multiunión (MJ).

Por todo ello, en los próximos años, la industria de concentración habrá de valorar si la caída del precio del polisilicio le afecta negativamente.

De otro lado, según un informe del Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración (ISFOC) y la Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF), el mercado mundial de la tecnología de concentración fotovoltaica es muy pequeño. En el año 2009 se estimó en algo menos del 0,2% (25 MW) del mercado fotovoltaico total.

No obstante, desde ASIF apuntan a un crecimiento del sector basado en la expectativa de los menores costes de la energía generada por la reducción en los costes de inversión (módulo y área requerida)²⁴². Si en 2011 el coste de inversión era de 4 euros/W, la expectativa es que éstos se reduzcan a la mitad en 2018.

Otras de las ventajas que se señalan para esta tecnología, con respecto a su competidora la tecnología termoelectrónica de concentración (*Concentrated Solar Power –CSP*) son:

- Se trata de una tecnología menos sensible a los climas cálidos,

²³⁸ Células (GaInP/GaAs/GaInNAs) fabricadas en 2011 por la empresa californiana Solar Junction.

²³⁹ El límite teórico de eficiencia alcanzable por las células multiunión se sitúa alrededor del 87% versus límite del 31% de las células de silicio convencionales, lo que otorga a las primeras mayor potencial de crecimiento de eficiencia. Datos obtenidos de una entrevista publicada realizada a Antonio Luque, investigador del Instituto de Energía Solar de la UPM.

²⁴⁰ Amonix, usando 92 soles.

²⁴¹ Las investigaciones con esta nueva tecnología se iniciaron en Stanford (140 soles) sobre 1990, siguieron con SunPower Corporation (96 soles) en 1996 y continuaron con Amonix Corporation (92 soles) en 2005. Si bien se consiguió reducir el número de soles, las eficiencias permanecieron en el entorno del 28%

²⁴² El módulo representa el 45% del coste de todo el sistema instalado; y el 40% de los costes restantes son proporcionales al área que ocupa; luego una reducción en el coste del módulo y en el área requerida conducirían a una reducción drástica en el coste de la energía generada.

- El desarrollo en tiempo de los proyectos es más breve,
- No necesita de agua
- Es ampliable.

Por todo ello se prevé un elevado desarrollo de los sistemas de concentración, en especial de la tecnología *HCPV*, dado que la mayor parte de las empresas están apostando por esta tecnología al permitir alcanzar niveles de eficiencia sensiblemente superiores y presentar mejores perspectivas en cuanto a reducción de costes. A día de hoy, la tecnología *HCPV* es la que más potencia instalada tiene²⁴³.

Paralelamente, conviene también recordar que su principal inconveniente es la no gestionabilidad de este tipo de generación energética, al no ser posible, de momento, su almacenamiento. Hándicap que, por el contrario, si está superado en el caso de la tecnología *CSP* mediante los tanques de sales líquidas que aportan autonomía para un mínimo de 4 horas

Sistemas de Tecnología CPV.-

Los sistemas de tecnología *CPV* existentes son variados: estáticos sin seguimiento solar (con medios refractivos, células bifaciales y concentradores parabólicos compuestos) y dinámicos con seguimiento solar a un eje o dos que concentra la luz solar por reflexión.

Concentrador Estático con medios refractivos

El módulo solar está compuesto por muchos pequeños espejos parabólicos, cada uno de ellos con una célula fotovoltaica en su foco. Los rangos de concentración son muy variables, de 50-300 soles para células de silicio y de hasta 500 soles para dispositivos III-V. Es una tecnología de concentración por refracción. Las mayores concentraciones se logran con seguidores solares a dos ejes. Véase Figura II.15

Concentrador Estático con células bifaciales

Tecnología cuyas células pueden generar mucha más energía por unidad de superficie que los paneles mono faciales estándar. La tecnología permite a las células captar la luz del sol por ambos lados: de frente (en forma directa), y por detrás (en forma de rayos reflejados). De este modo, la parte posterior de la célula solar también puede absorber la luz.

Módulos de célula bifacial proporcionan una salida de hasta el 25% de energía adicional en una azotea plana y regular y más del 40% en instalaciones verticales. Ocurre que la mayor rentabilidad de estos módulos se produce en condiciones de cielos nublados. Véase Figura II.18 Funcionamiento de un Módulo Bifacial

²⁴³ La potencia instalada de sistemas de concentración HCPV es del 90% mientras que el resto de sistemas de concentración (LCPV y MCPV) sólo ocupan el 10%

Figura II.18 Funcionamiento de un Módulo Bifacial

Fuente: <http://latamisrael.com/como-obtener-aun-mas-energia-del-sol/>

Concentrador Parabólico compuesto

La característica principal es que el foco de luz es una línea en la que se sitúan las células fotovoltaicas y la óptica está basada en espejos o lentes de Fresnel lineales. El rango de concentración está entre 10-60 soles aunque con una óptica secundaria se podrían conseguir concentraciones mayores de hasta 200 soles. Puede ser estático o dinámico, con seguidores a uno o dos ejes. Si se quieren abaratar costes el seguimiento es a un eje pero la energía recolectada se reduce ligeramente.

Es un concentrador que se utiliza mucho en la industria termoeléctrica (concentrador Cilindro-parabólico) aunque puede ser perfectamente un sistema híbrido de ambas tecnologías (fotovoltaica y termosolar) a nivel doméstico.

La hibridación consistiría en adosar a la línea focal, donde se sitúan las células fotovoltaicas, un tubo por el que circule agua. Esta agua cumpliría la doble función de refrigerar las células fotovoltaicas a la vez que provee de agua caliente. Véase Figura II.19 Concentrador Parabólico Compuesto

Figura II.19 Concentrador Parabólico Compuesto

<http://www.sitiosolar.com/la-energia-solar-fotovoltaica-de-alta-concentracion-hcpv/ConcursoSolardecahtlonMadrid2010>

Concentrador Dinámico con seguimiento solar

Grandes platos o Disco-parabólicos que concentran la luz solar en un foco en el cual se sitúan las células fotovoltaicas. La óptica está basada en espejos y los rangos de concentración entre 150-500 soles aunque la tecnología da opción a una óptica secundaria opcional. En todo caso, el sistema de seguimiento ha de ser a dos ejes y la refrigeración activa (agua o gas), por lo compacto del receptor. Véase Figura II.20 Disco-Parabólico con Concentrador de Luz en un solo Foco.

Figura II.20 Disco-Parabólico con Concentrador de Luz en un solo Foco



<http://www.sitiosolar.com/la-energia-solar-fotovoltaica-de-alta-concentracion-hcpv/>

2.4.5. Tipología de Instalación Fotovoltaica

En el caso casi exclusivo del silicio cristalino, es importante distinguir entre instalaciones de suelo e instalaciones de tejado. Las instalaciones de tejado tienen una alta dependencia de las estructuras donde se vayan a instalar, lo que hace necesario la incorporación de estudios de viabilidad en el proceso de montaje, especialmente en aquellas superficies donde se pretendan poner en marcha grandes instalaciones.

En los últimos años, y sobre todo en la UE más que en EE.UU., el mercado fotovoltaico ha reorientado su aplicación centrándose mayoritariamente en instalaciones incorporadas a la edificación en detrimento de las plantas en suelo. Esta reorientación ha venido marcada por la directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, que obliga a que todos los edificios nuevos o que experimenten reformas importantes sean de consumo energético casi nulo.

Las instalaciones de suelo tradicionalmente han sido menos complejas y se han realizado o bien fijas o bien con un seguidor que permitía aprovechar más las horas de sol y generar más energía eléctrica a cambio de un incremento en el coste de los equipos y del software de seguimiento y de control.

Con la caída de los precios del polisilicio en 2009, las plantas con seguidores (tanto de uno como de dos ejes) han ido perdiendo competitividad provocando que gran parte de las instalaciones de suelo que se ponen en marcha actualmente se lleven a cabo sin seguidor. Los motivos son fundamentalmente de tipo económico:

- Mayor peso de los seguidores en el coste total del sistema;
- Mayor degradación anual de los módulos debido al mayor número de ciclos de las células fotovoltaicas;
- Mayor necesidad de espacio para sistemas con seguidor con respecto a los sistemas fijos; y
- Mayor complejidad de diseño y mantenimiento del sistema.

Tipos de Seguidores Solares.-

Existen varios criterios que permiten clasificar el conjunto de seguidores solares existentes en el mercado: Según su rango de movimiento (Hardware) y según su algoritmo de seguimiento (Software)

- a) Según su rango de movimiento: seguidores a un eje y a dos ejes.
- b) Según su unidad de control: seguidores pasivos, seguidores por punto luminoso y seguidores con programación astronómica.

Los ejes hacen referencia al grado de libertad en el movimiento de los módulos. Los seguidores solares a un eje sólo tienen un grado de libertad y, por tanto, no puede realizar un seguimiento completo del sol:

- Seguidor con un eje horizontal: la superficie de los módulos gira sobre un eje horizontal en dirección norte-sur. El giro se ajusta para que la normal a la superficie coincida en todo momento con el meridiano terrestre que contiene al sol. La trayectoria dibujada es siempre un arco de este a oeste perpendicular al plano horizontal, que difiere de la trayectoria solar en la inclinación que tiene.
- Seguidor con un eje polar: la superficie de los módulos gira sobre un eje orientado en dirección norte-sur e inclinado en un ángulo igual a la latitud del lugar. El giro se ajusta para que la normal a la superficie coincida en todo momento con el meridiano terrestre que contiene al sol. La velocidad de giro es de 15° por hora, como la del reloj. Es muy parecido al seguidor con eje horizontal, pero su inclinación da lugar a una mayor energía producida por año con respecto a aquél ya que corrige la declinación de la trayectoria para que coincida con la del sol. Es, por tanto, un diseño más elaborado.
- Seguidor con un eje azimutal: la superficie de los módulos gira sobre un eje vertical y la inclinación de la superficie de los módulos es constante e igual a la latitud del lugar. El giro se ajusta para que la normal a la superficie coincida en todo momento con el meridiano local que contiene al sol. La velocidad de giro es variable a lo largo del día. De todos los seguidores a un eje, este suele ser el más simple por lo que su uso se ha generalizado.

Los seguidores solares a dos ejes, con dos grados de libertad, son capaces de hacer un seguimiento solar más preciso. Son los únicos seguidores en los cuales la superficie de los módulos siempre es perpendicular al sol todo el día durante todo el año. Por tanto, su volumen de trabajo se extiende a lo largo de la trayectoria del sol todos los días del año. Tenemos:

- Seguidor monoposte: con un apoyo central
- Seguidor carrusel: con varios apoyos distribuidos a lo largo de una superficie circular

De otro lado, la unidad de control de los seguidores nos enfrenta al software y al equipo que utilizan estos seguidores:

- Seguidor pasivo: carece de control electrónico para su funcionamiento por lo que su diseño se basa en el cambio de densidad de algún líquido de bajo punto de ebullición²⁴⁴.

²⁴⁴ La compañía americana Zomeworks Corporation tiene patentados varios modelos de seguidores pasivos (ej. TRACK RACK). El líquido se encuentra en dos tanques alineados de este a oeste e interconectados entre sí. Cuando el líquido es calentado por el sol, este se evapora y la diferencia de pesos provoca el movimiento de los módulos: el seguidor comienza el día orientado al oeste, con los primeros rayos solares el líquido contenido en el depósito oeste se evapora y circula hacia el contenedor del lado

- Seguidor por punto luminoso: posee un sensor que indica cual es el punto del cielo más luminoso y al que debe apuntar. Este tipo de seguimiento es fácil de implementar, pero es poco fiable en condiciones de irradiancia irregular bien porque la nubosidad sea plena o porque el sol se oculte detrás de alguna nube.
- Seguidor con programación astronómica: mediante un programa y de acuerdo con las ecuaciones solares, predice en qué punto debería estar el sol a cada hora y apuntan a dicha posición. Este seguimiento no depende de las condiciones climáticas pero la implementación del algoritmo presenta cierto grado de complejidad

A la vista de la variedad de opciones existentes en cuanto al seguimiento solar y nuestro interés en señalar cuál de ellas tiene un mejor resultado en términos coste-beneficio, nos permitimos trasladar aquí algunas de las conclusiones provenientes de la investigación seguida en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CEDINET) en México²⁴⁵:

- a) La adición de un segundo eje en un seguidor solar aporta una ganancia adicional de 5%, que no justifica su adicción. Véase Gráfico II.24 Comparativa de Energía Producida por un Sistema Fotovoltaico con Seguidores a 2 Ejes, 1 Eje y Estático.
- b) Entre los seguidores solares de un eje, el que aporta un mejor rendimiento a lo largo del año es el seguidor con un eje polar.
- c) El método de seguimiento por cálculos astronómicos presenta una buena resolución con errores menores de 3°.
- d) El incremento de la eficiencia en la generación de energía con el uso de seguidores solares supone tener un área menor de instalaciones fotovoltaicas, que redundaría en un menor costo inicial de las instalaciones.

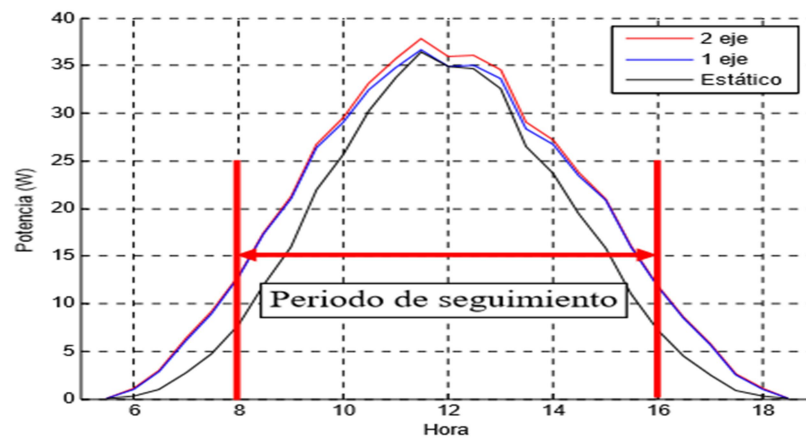
Los resultados demuestran que las instalaciones fotovoltaicas que utilizan seguidores ven incrementada su producción energética entre 30%-45% -en algunas regiones- frente a las instalaciones fijas.

Sin embargo, aunque las instalaciones con seguimiento suponen un incremento de la eficiencia, la preparación y cimentación de las instalaciones para los nuevos equipos y el mantenimiento de dichas instalaciones aumentan el coste del sistema por lo que el resultado neto es, a veces, cero o escaso.

este, al llegar ahí se vuelve a condensar y la diferencia de pesos provoca que el seguidor gire y quede orientado hacia el este; a lo largo del día el peso está balanceado; finalmente, cuando el seguidor llega a su límite mecánico, en el atardecer, los rayos solares inciden solamente sobre el contenedor este y el contenedor oeste se encuentra en la sombra, por lo que se llena de líquido y el seguidor solar se orienta hacia el oeste, finalizando su ciclo de trabajo. Adicionalmente se colocan amortiguadores hidráulicos para contrarrestar la fuerza del viento.

²⁴⁵ Tesis de Beltrán, J. (noviembre, 2007). “Prototipo fotovoltaico con seguimiento del Sol para procesos electroquímicos”. Cuernavaca, México.

Gráfico II.24 Comparativa de Energía Producida por un Sistema Fotovoltaico con Seguidores a 2 Ejes, 1 Eje y Estático



Fuente: Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Por tanto, se puede concluir que, en ocasiones, resulta más rentable dedicar el importe de los seguidores y su implementación y mantenimiento a adquirir e instalar nuevos módulos sin seguidor porque la ecuación coste-beneficio resulta positiva.

2.4.6. Componentes de un Sistema Fotovoltaico

Además de los módulos solares (generadores de electricidad), un Sistema Fotovoltaico conectado o no a la red eléctrica se compone de una serie de equipos que están conectados entre sí.

Si la instalación es aislada de red, el equipamiento básico se compone de: generador, regulador, baterías, inversores y estructura de soporte; por el contrario, si la instalación está conectada a la red, el equipamiento consta de: generador, inversor, las protecciones y los contadores²⁴⁶.

En el caso de las instalaciones conectadas a red, se prescinde de las baterías de acumulación de la energía generada, las cuales suelen ser la parte más cara y compleja del sistema. De hecho, la fiabilidad de una instalación fotovoltaica aislada de red depende en gran medida de la fiabilidad y rendimiento del sistema de acumulación (baterías)²⁴⁷.

Además, la energía generada debe tener las mismas características de la de la red a la que vertimos, por motivos de seguridad y para evitar daños a la red. Por tanto, como los módulos fotovoltaicos producirán corriente continua (CC), esta se ha de convertir a corriente alterna (CA) en el punto de conexión encargándose de ello al inversor.

El inversor debe cumplir con una serie de condiciones técnicas que evite averías y su funcionamiento no debe reducir la seguridad ni provocar alteraciones en la red eléctrica. Las últimas investigaciones tratan de mejorar las pérdidas asociadas al proceso de conversión de la corriente desde la fuente de generación - corriente directa (*Direct Current -DC*)- a la fuente de alimentación -(*Alternating Current -AC*)²⁴⁸. Algunos esfuerzos en este sentido se orientan hacia la integración de los inversores en los propios módulos, permitiendo que la corriente generada del módulo sea ya corriente alterna²⁴⁹. Finalmente, cualquiera de los dos sistemas fotovoltaicos (conectado a red o instalación aislada) necesita de:

- un controlador (dispositivo electrónico) que proporciona información sobre el estado del sistema,
- un regulador/protector de carga (cuadro de fusibles, interruptores) para proteger la instalación en general así como a las baterías de las descargas o sobrecargas,

²⁴⁶ Véase Figura II.4 Instalación Fotovoltaica Aislada y Conectada a Red en el Apartado 2.4.1

²⁴⁷ El 90% del mercado de acumuladores corresponde a las baterías de plomo-ácido. Parece ser que son las que mejor se adaptan a los sistemas de generación eléctrica siempre que se realice un mantenimiento cuidadoso. El almacenamiento energético es otro de los factores de riesgo de la industria solar al que dedicaremos el siguiente punto de este capítulo II.

²⁴⁸ El estándar son 50 hertzios de frecuencia y 230 voltios de tensión.

²⁴⁹ Aunque es una línea de investigación del *Electric Power Research Institute (EPRI)*, organización sin ánimo de lucro que realiza investigaciones sobre temas de interés para la industria de la energía eléctrica en EE.UU., la integración de los inversores en el módulo es ya una realidad comercial de manos de la empresa Enphase Energy (ENPH). ENPH fabrica microinversores de AC que forman parte íntegra del módulo solar. La empresa forma parte del caso de estudio de esta Tesis.

- un contador para permitir la medición y el prepago de la electricidad utilizada.

A día de hoy, la aplicabilidad de los sistemas solares es muy variada por lo que citaremos aquí las principales soluciones fotovoltaicas en función de si las instalaciones están conectadas a red o son instalaciones aisladas

En los Sistemas conectados a red: Tejados de viviendas²⁵⁰, Plantas de producción²⁵¹ e Integración en edificios²⁵²;

En los Sistemas aislados de red: Aplicaciones espaciales, Sector de gran consumo²⁵³, Telecomunicaciones²⁵⁴, Señalización²⁵⁵, Bombeo del agua, Zonas protegidas²⁵⁶, Electrificación de viviendas aisladas, Alumbrado de calles y carreteras, Recarga de vehículos eléctricos y Sistemas centralizados para poblaciones rurales aisladas, entre otros.

²⁵⁰ Una instalación de unos 3 kWp, que ocupa cerca de 30 m² de tejado, inyectaría a la red tanta energía como la consumida por la vivienda media a lo largo del año.

²⁵¹ Son aplicaciones de carácter industrial que pueden instalarse en zonas rurales no aprovechadas para otros usos o sobrepuestas en grandes cubiertas de áreas urbanas. Los sistemas de seguimiento solar añaden capacidad de producción extra del 25%.

²⁵² Por integración fotovoltaica debemos entender la sustitución de elementos arquitectónicos convencionales por nuevos elementos arquitectónicos que incluyen el elemento fotovoltaico dotando al edificio de un valor ecológico añadido al ser generadores de energía durante el día: Recubrimiento de fachadas, Muros cortina, Parasoles en fachada, Pérgolas, Cubiertas planas acristaladas, Lucernarios en cubiertas, Lamas en ventanas, o Tejas

²⁵³ Calculadoras, relojes, etc.

²⁵⁴ Repetidores de televisión, equipos de radio, antenas de telefonía móvil, etc.

²⁵⁵ Balizamiento de aeropuertos, carreteras y puertos, etc.

²⁵⁶ Parajes naturales donde, por motivos de protección ambiental se recomienda no instalar tendidos eléctricos aéreos, subterráneos o grupos electrógenos con combustible fósil.

2.4.6.1. Tendencias de Reducción del Coste de un Sistema Fotovoltaico

En el volumen total de costes de un sistema fotovoltaico hay que considerar tanto los costes de inversión (equipamiento, ingeniería, instalación y construcción) como los costes de operación y mantenimiento –O&M (incluidos seguros y vigilancia). Lógicamente, la mayor parte del gasto corresponde a los costes de inversión

Dependiendo del tipo de tecnología, el reparto de los costes de inversión es el siguiente:

- El precio de los módulos absorbería entre 37% - 51% de los costes;
- Los costes de instalación, entre 22% - 30%; y
- El resto del sistema representaría el 15% - 27% del coste total de la inversión. Este último es conocido genéricamente como (*Balance of System -BOS*). Incluye las baterías –en caso de sistemas aislados de red-, el equipo electrónico (la unidad de control y el inversor), la estructura mecánica de soporte, el cableado eléctrico y los dispositivos de protección (fusibles, tomas de tierra e interruptores).

Un estudio de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) corrobora, con independencia de la tecnología utilizada, la caída y la tendencia a la baja de los precios de los módulos solares.

El estudio expone que el mayor descenso se ha iniciado a finales de la primera década del S.XXI; entre 2009-2013 el precio de los módulos solares fotovoltaicos ha descendido entre 65% - 75%²⁵⁷.

Paralelamente, el estudio también ilustra sobre la importante reducción en precio que ha experimentado la instalación de un sistema fotovoltaico residencial que ha reducido su coste en un 44% en el mismo periodo (2010-2013), favorecido por una mayor competencia en el mercado y nuevas opciones de financiación²⁵⁸. Véase Gráfico II.25 Reducción del Coste de un Sistema Fotovoltaico (2010-2020).

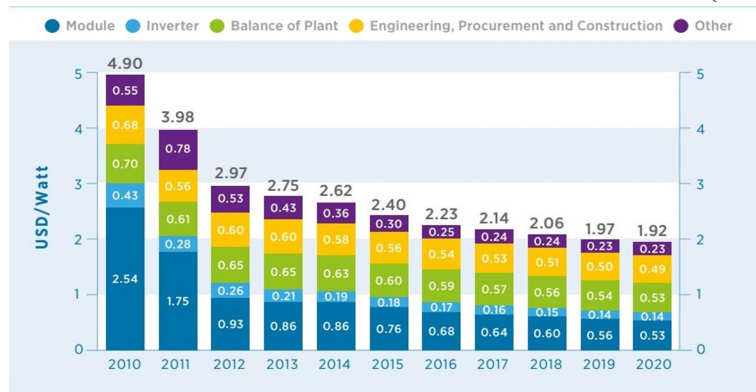
El último informe de GTM Research señala una reducción aún más rápida de aquí a 2020 para los costes de instalación estimando que bajarán desde \$2,16/vatio en 2014 a \$1,24/vatio en 2020²⁵⁹. Véase Gráfico II.26 Reducción de Costes de los Componentes del Resto del Sistema Fotovoltaico -BOS (2010-2020).

Ya se apuntó que, desde el punto de vista del mercado, lo que está detrás de esta continua caída del precio de los módulos y, por tanto, de todo el sistema fotovoltaico en general es la sobrecapacidad industrial frente a la insuficiente demanda y el predominio absoluto del Sudeste asiático en la industria manufacturera (China y también Taiwan).

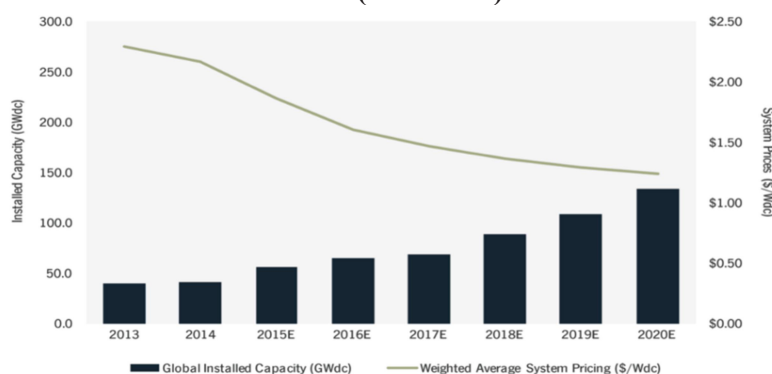
²⁵⁷ Una caída similar, del 80%, ha ocurrido también en el precio de la energía desde el año 2008.

²⁵⁸ Siguen sin incluirse los costes derivados de la producción de energía convencional (por ejemplo, los costes de gestión de los residuos radiactivos de la energía nuclear o los costes ambientales derivados del calentamiento global por las emisiones de CO₂ de las fuentes fósiles).

²⁵⁹ “*Balance of Systems 2015: Technology Trends and Markets in the U.S. and Abroad*”. GTM Research son una firma consultora dedicada a la transformación que está experimentando el mercado eléctrico a nivel mundial.

Gráfico II.25 Reducción del Coste de un Sistema Fotovoltaico (2010-2020)

Fuente: Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA)

Gráfico II.26 Reducción de Costes de los Componentes del Resto del Sistema Fotovoltaico -BOS (2013-2020)

Fuente: GTM Research

En 2010 la situación de sobrecapacidad se consolida siendo la producción industrial ligeramente inferior al 70% de la capacidad teniendo a China y a Taiwan como generadores del 56% de la oferta de células solares para módulos cristalinos. La insuficiente demanda, en el 81%, procedía de Europa²⁶⁰.

Con respecto a la tecnología de lámina delgada u otro tipo de equipamientos de los sistemas fotovoltaicos, la situación es diferente. La producción de células solares de capa fina está liderada por EE.UU., seguida de la UE y Japón; en cuanto a los inversores (pertenecientes al BOS), aproximadamente el 80% de la capacidad de producción está situada en Europa.

Según EPIA, la caída de los precios de los módulos solares desplazará la generación de valor añadido desde los módulos a otros componentes del sistema (BOS), instalación y O&M por lo que, desde el punto de vista empresarial, la nueva generación de valor y, por ende, el atractivo empresarial ya no estará tan ligado al sector manufacturero sino a la parte final del mercado que supone el 50% -55% del valor total del sistema solar²⁶¹.

²⁶⁰ Memoria anual ASIF 2010: en el año 2002 se producen más de 500 de módulos fotovoltaicos, 1.000 en el año 2004 y 2.000 en el año 2007; en el año 2010, 40.000 .

²⁶¹ Estos servicios varían mucho de un país a otro y en Japón pueden ser cuatro veces más caros que en Alemania o el doble que en EE.UU.

2.4.7. La Huella de Carbono de los Sistemas Fotovoltaicos

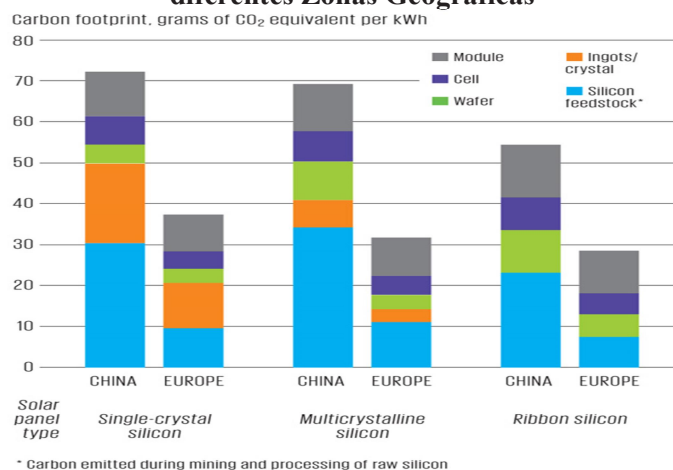
Es claro que la energía solar fotovoltaica es radicalmente más respetuosa con el medioambiente que las energías convencionales pero la generación de los sistemas fotovoltaicos no está exenta de emisiones de CO₂.

Las principales cargas ambientales debido a los consumos energéticos se producen en las operaciones extractivas de las materias primas utilizadas pero, principalmente, en el proceso industrial de fabricación de las células y módulos fotovoltaicos; también en la estructura de montaje²⁶².

Por el contrario, el transporte de las obleas al centro de fabricación de células y módulos no supone un impacto significativo y en la fase de uso de los módulos fotovoltaicos, las cargas ambientales son prácticamente despreciables y no implican emisiones de productos tóxicos, ya que sólo suponen ligeras tareas manuales de limpieza y supervisión.

Por otro lado, las altas intensidades de energía utilizadas en las actividades de extracción y fabricación de células y módulos fotovoltaicos dependen del país o zona donde éstas se lleven a cabo. Véase Gráfico II.27 Huella de Carbono por kWh producido según diferentes Tecnologías y diferentes Zonas Geográficas.

Gráfico II.27 Huella de Carbono por kWh producido según diferentes Tecnologías y diferentes Zonas Geográficas



Fuente: <http://www.ecosiglos.com>

En general, el balance energético estimado por la industria fotovoltaica es favorable. El tiempo de recuperación de la energía invertida o *Pay-back* energético (*Energy PayBack Time -EPBT*) es en la actualidad de, aproximadamente, 1-3 años dependiendo del tipo de célula y de donde se instale el módulo fotovoltaico²⁶³.

²⁶² La fabricación de obleas es la responsable del 60%-80% de la energía consumida.

²⁶³ No es lo mismo una cubierta de módulos fotovoltaicos de silicio cristalino que de lámina fina; tampoco lo es que los módulos se instalen en Sevilla o que se instalen en Bruselas. Un informe conjunto,

El *Pay-back* se calcula dividiendo la energía cautiva de un panel (la que se ha empleado en producirlo) entre la tasa de generación energética anual del sistema:

$EPBT = \text{energía cautiva (kWh)} / \text{generación energética anual (kWh/año)}$
--

El tiempo de recuperación de la energía invertida también se minimizará con un mantenimiento e instalación adecuados que tenga en cuenta el tamaño de los cables, la posición del panel para que reciba la máxima radiación posible, que esté aireado para el enfriamiento de la célula, que se evite que no crezcan plantas a su alrededor que le hagan sombras y manteniéndolo libre de polvo.

No obstante, el lugar donde se fabrican los módulos solares y su relación con la zona donde se vayan a instalar es otro elemento a considerar en el balance energético.

Parece como si la industria fotovoltaica, en sus estimaciones sobre el *Pay-Back* energético, estuviera considerando que los paneles se fabrican únicamente en Europa o en EE.UU. e ignorando la realidad que es que la mayoría de los módulos se han estado fabricando en China e instalándose principalmente en Europa y EE.UU. Por tanto, ocurre que se necesita el doble de tiempo de retorno de las inversiones para compensar el doble de emisiones de GEI en la fabricación.

Si por el contrario la producción de los módulos se realizara en zonas con electricidad de bajo carbono (por ejemplo, en una fábrica alimentada con energía solar) y éstos módulos acaban siendo instalados en un país de alta intensidad de carbono, el tiempo de amortización de los GEI sería aún menor que el inicialmente estimado.

elaborado en septiembre de 2006 por científicos del Brookhaven National Laboratory, la Universidad de Utrecht y el Energy Research Center de los Países Bajos demostró que los sistemas fotovoltaicos de silicio cristalino presentan unas tasas de retorno energético de 1,5 a 2 años en ubicaciones del sur de Europa y de 2,7 a 3,5 años en el centro de Europa; mientras que las tecnologías de capa delgada presentan tasas de retorno energético que oscilan entre 1 y 1,5 años para ubicaciones del sur de Europa. Se espera que el tiempo de recuperación vaya disminuyendo sensiblemente a medida que avance la tecnología hasta alcanzar valores entre 0,3-0,4 años en los próximos años.

2.4.8. Reciclaje de un Sistema Fotovoltaico

La fase de retirada y eliminación de los módulos fotovoltaicos es la menos estudiada ya que se trata de sistemas relativamente recientes.

Por lo general, cuando un módulo se daña, vuelve al productor para su reparación, reutilización o desechado. El vidrio y el aluminio de la fotovoltaica convencional de primera generación podrían reutilizarse, o al menos incorporarse a los cauces de reciclado; al igual que algunos elementos más peligrosos, como el cadmio, propios de las células de 2ª generación o tecnología de lámina delgada y para el que no existen procesos sistematizados.

De momento, desde las Administraciones Públicas europeas, un módulo fotovoltaico no está clasificado como residuo peligroso. Habrá que esperar a 2020 para que empiece a aparecer una cantidad verdaderamente grande de residuos fotovoltaicos²⁶⁴.

En el medio físico no existen afecciones ni sobre la calidad del aire ni sobre los suelos, no provocándose ruidos ni afectándose tampoco a la hidrología existente. El principal impacto sobre el medio físico es el del efecto visual sobre el paisaje, susceptible de ser enmascarado o reducido en la mayoría de las instalaciones, para lo que, desde las Administraciones, debería legislarse una integración respetuosa con el medioambiente y los edificios.

Aparentemente tampoco se describen impactos sobre el medio biótico (flora y fauna).

²⁶⁴ Existen experiencias de reciclado en Alemania y en Bélgica. En Alemania se reutilizaron los módulos, de la primera central fotovoltaica construida en 1983. La reutilización dio lugar a eficiencias mayores que las antiguas (134 Wp/m² versus 80Wp/m²) pero menores a las generadas por los módulos nuevos fabricados en 2006 (152Wp/m²); en Bélgica en 2009 se desmontó la instalación fotovoltaica más antigua de 1983. Aquí los módulos pasaron por un proceso térmico para separar las células, el vidrio, el aluminio y el cobre. El resultado fue que el impacto causado por el transporte y el reciclado fue similar a los beneficios de la recuperación del material (85% de los que el silicio representó el 72,85%) aunque se redujo en toxicidad, oxidación fotoquímica, acidificación y eutroficación. Artículo del diario El País: “*Lo que contamina una placa fotovoltaica*”. Mayo 2010

2.5.Almacenamiento Energético. Baterías

Hasta el momento, la utilización de las baterías en los sistemas fotovoltaicos se ha limitado a lugares aislados donde la red no llegaba por su alto coste de instalación.

Sin embargo, el alza de los precios de la electricidad motivado en algunos casos por la subida de los combustibles fósiles y por factores de otra índole (sobrecapacidad, altos costes fijos o regulados)²⁶⁵ junto con la bajada del precio del kW/h producido mediante FER (eólica o fotovoltaica) y las facilidades e incentivos gubernamentales de algunos países y estados por el uso del coche eléctrico²⁶⁶, está haciendo que muchos consumidores se planteen la generación y almacenamiento de su propia energía.

Los inversores del sector energético tienen claro que el siguiente paso en el asentamiento de las FER y la posible sustitución de las energías convencionales pasa por el desarrollo de la tecnología del almacenamiento energético (las baterías). Sería la solución al desequilibrio entre oferta y demanda en los picos de demanda o en ciertas horas del día o de la noche en las que no sopla el viento y/o no hay irradiancia solar.

En Europa y en EE.UU. las respectivas asociaciones para el almacenamiento de la energía (*European Association for Storage of Energy -EASE* y *Energy Storage Association -ESA*)²⁶⁷ son las que tienen el reto de la búsqueda de soluciones globales para aprovechar los recursos mundiales mediante el almacenamiento de la energía.

De todos es conocido que, a día de hoy, el centro de pruebas de las baterías está siendo la industria automovilística y, en concreto, la industria que apuesta por el coche eléctrico. Las baterías que se utilizan en las instalaciones de energía solar son similares a las baterías de los automóviles eléctricos y necesitan el mismo mantenimiento²⁶⁸.

Los dos-tres escollos que pudieran hacer inviable esta opción energética son:

- 1- La capacidad de almacenamiento o densidad de energía acumulada, volumen y peso de las baterías;
- 2- La autonomía de las baterías, con una sola carga; y
- 3- El precio de las baterías, que de ser muy alto restringiría su uso.

²⁶⁵ En España, por ejemplo, el alto precio del kW/h pagado por las familias se debe a un exceso de capacidad (la oferta viene siendo el doble que la demanda) y a los elevados costes regulados (60%) para poder hacer frente a las primas al régimen especial y al carbón nacional, a la moratoria nuclear, al mayor coste de suministro a las islas, a las indemnizaciones a las eléctricas por liberalizar el mercado -costes de transición a la competencia- y los impuestos.

²⁶⁶ El gobierno federal de EE.UU. ofrece \$7.500 en créditos fiscales por la adquisición de un vehículo eléctrico. Después algunos estados ofrecen reembolsos adicionales; y otros estados, como California, ofrecen incentivos no económicos: acceso libre al carril multipersonal y aparcamiento municipal gratuito.

²⁶⁷ Forman *EASE* un grupo de entidades europeas relevantes y especialistas en el sector energético (fabricantes, centros académicos e instituciones públicas). Es una entidad internacional sin ánimo de lucro que pretende promover el almacenamiento de energía en un sistema energético sostenible, flexible y estable; Por su parte, *ESA* es una organización estadounidense, no gubernamental, compuesta por 120 compañías privadas que trabaja para educar al público e informar al regulador y al legislador acerca de la importancia de la tecnología de almacenamiento energético

²⁶⁸ La empresa Tesla Motors lanzó el 30 de abril de 2015 un tipo de batería para instalar en el hogar, Powerwall, que se carga con módulos solares durante el día para después poder ser utilizada durante la noche, en situaciones de emergencia (cortes de energía) o proporcionando energía adicional.

2.5.1. Capacidad de Almacenamiento y Autonomía de las Baterías

Sabemos que el coche eléctrico sólo acelerará su implantación si, a medida que aumentan las ventas de los modelos más populares, se consigue aumentar rápidamente la densidad energética de las baterías²⁶⁹, a la vez que se reducen el volumen, peso y precio de las mismas.

Por tanto, la densidad de las baterías es uno de los principales desafíos para la industria del coche eléctrico y la industria de las FER que aún no son gestionables. Es necesario que la densidad de las baterías aumente para así aumentar el rango de autonomía (de los coches) con una sola carga, se reduzca el peso de la batería y, por ende, el peso del coche y mejore el rendimiento del vehículo y/o sistema fotovoltaico.

Actualmente, la mayoría de vehículos totalmente eléctricos se han decantado por la tecnología ión-litio, que ofrece el mayor rendimiento en relación con su peso. La arquitectura que emplea este tipo de batería es muy similar a la que incluyen las pilas o baterías de móviles y portátiles: células de ión-litio interconectadas²⁷⁰.

Como aspecto negativo está el hecho de que las baterías de los coches siguen el mismo proceso de envejecimiento irreversible que la de sus pequeños parientes los móviles. Así, cuando las células empiezan a fallar de manera independiente, la batería reduce su rendimiento que, en el caso de los coches eléctricos e híbridos enchufables, ocurrirá entre los 8 y los 10 años.

Por su parte, la autonomía de la batería, por encima incluso del precio, vuelve a ser el principal inconveniente de cualquier sistema autónomo o de los coches eléctricos²⁷¹. Las mejoras en el tiempo de recarga también lo son y es por lo que empresas y centros de investigación se empeñan en reducir el tiempo necesario para recargar la totalidad de la batería o, al menos, una parte sustancial.

Por ejemplo, la empresa Tesla Motors promete para el Model S una recarga del 80% en 30 minutos (técnica “*QuickCharge*”); paralelamente, la empresa JFE Engineering ha desarrollado estaciones de auto-recarga (“surtidores”) para instalar en aparcamientos públicos y privados que prometen recargar el 50% de la batería en sólo 3 minutos.

Dado que la I+D de baterías eléctricas está en una continua y rápida mejora, es de esperar que en los próximos años coexistan no menos de tres alternativas (níquel e

²⁶⁹ La densidad se mide en Wh/Kg (Vatio hora por kilogramo).

²⁷⁰ Las baterías de móviles y portátiles conectan entre 2 y 12 células de ión-litio; sin embargo la batería de automóviles incluye miles de células de ión-litio conectadas

²⁷¹ El Nissan Leaf y el Tesla Roadster tienen una autonomía con una carga de entre 100 y 250 millas (unos 160 a 400 km), dependiendo del tamaño de la batería; mientras que el Toyota Prius alcanza 600 millas (cerca de 1.000 km) de autonomía".

hidruro metálico; ión-litio; e ión litio en polímero) con una elevada densidad y un coste inferior a las baterías de tracción usadas en la nueva hornada de vehículos eléctricos.

Por tanto, en la próxima década asistiremos, a través del desarrollo del coche eléctrico, a la pugna tecnológica para conseguir la batería de tracción más potente, ligera, barata y duradera así como para conseguir autonomías sostenidas (\geq a las 300 millas (480 km.)).

2.5.2. La Tecnología Electroquímica de las Baterías

Las baterías de litio fueron desarrolladas para atender las necesidades concretas de la industria electrónica e informática. En relación con las mismas, se buscaban baterías capaces de almacenar la máxima energía en el menor espacio posible, coincidiendo con el aumento de la capacidad de procesamiento de los datos y la sofisticación de los dispositivos electrónicos portátiles.

Aunque es de suponer que serán varias las tecnologías que convivirán juntas en los próximos años, los expertos esperan que sean las baterías de ión-litio las que lideren el mercado hasta que otras técnicas demuestren ser mejores en capacidad, espacio, peso y precio tal que garanticen una vida útil de, al menos, una década.

Varias empresas relacionadas con el coche eléctrico investigan tecnologías de almacenamiento alternativas al ión-litio. Las baterías de tracción más adecuadas para vehículos híbridos, híbridos enchufables y eléctricos surgirán de la mejora o superación de la tecnología ión-litio, que se acelerará en el momento en que la industria compruebe la respuesta de los usuarios ante la llegada de los distintos modelos²⁷².

Según Michael Salomon²⁷³, el futuro es la tecnología “post-litio”, ya que este material es caro y se está agotando. Así, la industria podría apostar por baterías de sodio, metal-aire, o hidrógeno y de aire comprimido que fueran capaces de almacenar energía durante más tiempo.

En el horizonte, después incluso de las baterías de zinc-aire, de nanotubos de carbono o de grafeno, encontraríamos al vehículo capaz de crear su propia energía (el vehículo de aire comprimido), bien de forma autónoma o bien combinado con un condensador o con otras fuentes renovables (energía solar o incluso mecanismos eólicos)²⁷⁴.

Véase [Anexo 11. Capítulo II. Baterías Eléctricas del Pasado y del Presente](#)

²⁷² Los siguientes modelos utilizan todos ellos baterías de ión-litio: Chevrolet Volt (Opel Ampera en Europa), Nissan Leaf, Mitsubishi i-Miev, Citroen C-Zero, Peugeot iOn, Renault Zoe y Tesla Model S.

²⁷³ Es fundador de la consultora francesa Clean Horizon especializada en el sector del almacenamiento energético.

²⁷⁴ Lo último del laboratorio del CENIMAT (Centro de Investigación de Materiales de la Universidad Nova de Lisboa) son las baterías de papel (películas de papel) que, en un futuro, podrían llevarse en el techo de un coche

2.5.3. Precio de las Baterías

Asumiendo que la generalización del almacenamiento aún está limitada por su elevado coste, actualmente existen nichos de mercado en los que el almacenamiento eléctrico se ha vuelto rentable. Por ejemplo, hay emplazamientos en los que la generación de electricidad se hace a través de motores diesel y sería más económico, si las condiciones meteorológicas lo avalan, reemplazar el sistema de producción por paneles solares asociados a un sistema de almacenamiento; o también, en el caso de algunos países como Alemania, cuyo gobierno ha apostado por el desmantelamiento de la energía nuclear y el precio del kWh resulta elevado para los particulares (~0,30 €/kWh), se puede optar por la generación de electricidad de modo individual a través de sistemas fotovoltaicos en los tejados que resultará en energía mucho más barata para los hogares. Sin duda, se espera que en el futuro próximo, las economías de escala y las innovaciones técnicas llevadas a cabo por los fabricantes de la industria de vehículos híbridos, híbridos enchufables y eléctricos contribuya a reducir el componente más caro del sistema fotovoltaico hasta el momento, la batería.

Actualmente, en el caso de un vehículo, el coste de la batería distribuido a través de su ciclo de vida útil²⁷⁵ es superior al coste de la electricidad necesaria para el funcionamiento del vehículo a lo largo del mismo período. Si no se aplica ninguna subvención directa ni indirecta a una batería de automóvil híbrido o eléctrico, el precio de este tipo de automóviles puede acercarse al de un vehículo convencional²⁷⁶.

Lo mismo es aplicable a las baterías que soportan sistemas aislados o autónomos. Su precio es tan elevado que el importe total del sistema no supone ningún incentivo económico.

Se estima que, al ritmo de desarrollo actual, deberían pasar al menos 10 años para que el precio de las baterías se redujese a una tercera parte del actual y así los vehículos propulsados con esta tecnología pasarían a ser competitivos, en precio y prestaciones, en relación con los modelos convencionales. El reto y las oportunidades son colosales.

Según Pike Research²⁷⁷, China asumirá en los próximos años el liderazgo en el desarrollo de las baterías eléctricas, desbancando a Japón (hasta ahora principal productor de baterías para vehículos híbridos²⁷⁸). En cualquier caso, China, Japón, Corea del Sur y también EE.UU. tendrán un papel preponderante en este mercado aunque no hay que descartar a Europa (principalmente Alemania), aliada con Japón a través de colaboraciones²⁷⁹.

²⁷⁵ Los fabricantes han fijado en 10 años el rendimiento óptimo de los motores convencionales.

²⁷⁶ El precio de una batería para coche eléctrico con 25kW/h y capaz de desarrollar una potencia equivalente a 35 CV ronda los \$10.000-\$12.000. En concreto, las baterías de ión-litio tienen un precio de unos \$500 el kW/h. Recuérdese la ayuda de \$2.400 millones del mandato de Obama a las baterías de ión-litio para fomentar el uso de coches eléctricos.

²⁷⁷ Firma de consultoría e investigación del mercado de innovación tecnológica de la energía limpia.

²⁷⁸ Toyota es líder en vehículos híbridos y colabora con la americana Tesla Motors.

²⁷⁹ Conglomerado Renault-Nissan-Mercedes Benz o el acuerdo estratégico en coches eléctricos entre

2.6. Tipos de Interés y Sistema Financiero

La integración y globalización financiera suponen una mayor interrelación entre los mercados financieros internacionales permitiendo captar más inversión extranjera directa y especulativa, pero también supone una mayor propensión al contagio internacional de situaciones desfavorables

A lo largo de las dos últimas décadas, los mercados financieros no se han comportado con la racionalidad que se les supone al no calibrar correctamente los riesgos a los que se enfrentaban las diferentes economías. Los *spreads* o *ratings* de las agencias de calificación y auditoras no han advertido de determinadas burbujas que acababan por estallar generándose lo que se denomina fallo de mercado²⁸⁰.

Existe unanimidad en la responsabilidad que la falta de regulación y los propios organismos supervisores (Bancos Centrales, Comisiones reguladoras y autoridades económicas) han tenido en el *crash* financiero de 2007 y la consecuente Gran Recesión al no intervenir para impedir el proceso que se estaba fraguando²⁸¹ y perpetuar así situaciones de información asimétrica para los pequeños inversores sobre determinados sectores o países a los que se les atribuía una posición económica y financiera sólida²⁸².

La supuesta superioridad de la disciplina de mercado y la monitorización del mismo por las agencias de calificación, auditores y supervisores ha resultado perversa no solamente por la destrucción de riqueza que ha tenido lugar si no porque también se ha destruido la ilusión de comportamiento racional de los mercados de capitales al romperse la confianza en la plena virtud institucional de los supervisores.

Mitsubishi y PSA (Peugeot, Citroën y Opel).

²⁸⁰La crisis mexicana de 1995 (efecto tequila), la crisis del sureste asiático en 1997-98, el fin de la convertibilidad del peso en Argentina y su paridad con el dólar en 2001, la crisis de la nueva economía en EE.UU. en 2000 y la propia crisis financiera de 2007

²⁸¹Hubo ciertas llamadas de atención por parte de las autoridades monetarias alertando de la concentración de riesgos en algunos sectores. Por Ej. el BE alertó en sus informes de la excesiva concentración de riesgos en las Cajas de Ahorro.

²⁸² Ej. Inviabilidad del sistema bancario islandés y la quiebra soberana

2.6.1. Crisis Financiera: Origen y Soluciones

*“La actual crisis resulta de la coincidencia de unos reducidos tipos de interés en los primeros años de este siglo y del movimiento desregulatorio que comenzó en la década de 1970 en EE.UU.”*²⁸³. Ambos elementos generaron un fallo de mercado que, a pesar de la intervención de las autoridades públicas y las políticas llevadas a cabo, ha tenido consecuencias desastrosas para la sociedad y economías más avanzadas.

Los tipos de interés reducidos, como los existentes desde principios del Siglo XXI, favorecieron un endeudamiento barato, a la vez que la remuneración del ahorro seguro (certificados de depósito, depósitos bancarios, bonos del Tesoro) disminuía. Como consecuencia, el endeudamiento, para todos los agentes económicos (consumidores, inversores, empresas -financieras y no financieras- y público en general) aumentó y el ahorro disminuyó.

La desregulación bancaria iniciada en EE.UU.²⁸⁴ estrechó los márgenes de beneficio de los operadores al incrementar la competencia entre las entidades financieras, favoreciéndose así un mayor apalancamiento (a corto plazo, principalmente) como único modo de elevar dichos beneficios dado que la mayor liquidez permitía acceder a tipos de interés más bajos en los préstamos recibidos.

Por otro lado, el mayor apalancamiento de los bancos aumentó el nivel de riesgo de los créditos concedidos al implicar estos una menor liquidez al ser, en su mayoría, de largo plazo. Ese mayor riesgo se trató de contrarrestar con operaciones de titulización y de compraventa de *CDS -credit default swaps-*, permitiéndoles así dispersar el riesgo por todo el sistema tal que el coste social generado superó con creces los costes privados (crisis financiera, pérdida de confianza en los mercados financieros y falta de transparencia)²⁸⁵.

Teniendo en cuenta experiencias anteriores, se puede decir que, por si sola, la abundante disponibilidad de dinero barato existente no hubiera generado los graves problemas vividos por las instituciones financieras del mundo desarrollado. La desregulación de la industria financiera alimentó y avivó el fallo de mercado que tuvo lugar.

Por tanto, las Instituciones que en última instancia debían regular y supervisar el Sistema Financiero (de cualquier país o zona económica), así como los respectivos Gobiernos, tuvieron una gran responsabilidad en lo acontecido ya que con su permisiva y laxa actitud no garantizaron el libre y racional funcionamiento del mercado. Tampoco, llegado el momento, analizaron rápida y correctamente lo que estaba pasando puesto

²⁸³ Texto y comentario de Alfonso Novales. Dpto. de Economía Cuantitativa de la Universidad Complutense: “Política Monetaria antes y después de la crisis financiera”. Marzo 2010

²⁸⁴ Retirada de la Glass-Steagall Act y aprobación por parte del Congreso estadounidense de la Depository Institutions Deregulation and Monetary Control Act en 1980. Después, las principales economías desarrolladas como algunas europeas, incorporaron progresivamente una buena parte de los elementos desregulatorios.

²⁸⁵ Los *CDS* no se negocian en mercados organizados con cámara de compensación.

que confundieron una crisis de solvencia con una crisis de liquidez y tardaron en reconocer que se trataba de una crisis sistémica.

En todo caso, ante la hecatombe generada, los principales bancos centrales (Reserva Federal de EE.UU. y BCE) se apresuraron a actuar tratando de mantener el funcionamiento de los mercados de crédito²⁸⁶ dado que los mercados monetarios dejaron de funcionar y las tensiones en los mercados financieros iban en aumento por la mayor percepción de riesgo.

Durante los primeros años de la crisis, las intervenciones monetarias de aumento de la liquidez proporcionada tanto por la Reserva Federal -aumento de la oferta monetaria (*QE*)²⁸⁷-, como por el BCE -cantidades ilimitadas de liquidez a tipo de interés fijo para operaciones de refinanciación del Eurosistema²⁸⁸-, trataban de evitar la caída del consumo privado y de la actividad económica. Véase Gráfico II.28 Tasas de Crecimiento del PIB en las Economías Avanzadas (2004-2015).

Gráfico II.28 Tasas de Crecimiento del PIB en las Economías Avanzadas (2004-2015)



Se muestran en negrita, las previsiones de 2014 y 2015

Fuente: FMI. *Perspectivas de la economía mundial*. Julio 2014

La intención final era que las entidades de crédito utilizasen este dinero para conceder nuevos créditos a los agentes económicos. Sin embargo, en 2014, la situación del crédito no había mejorado apreciablemente, al menos, en algunos países de la zona Euro. La restricción del crédito y los problemas de liquidez seguían perpetuándose en la

²⁸⁶ Si bien la Reserva Federal tuvo claro en todo momento la política a seguir, no es así en el caso del BCE que en la fase inicial de la crisis llevó a cabo una política monetaria dual elevando el tipo de interés de intervención en 25 pb. en julio de 2008 por apreciación de posibles tensiones inflacionistas, a la vez que proporcionaba liquidez al mercado interbancario ampliando los vencimientos en las operaciones a 3 y 6 meses y reduciéndola en las habituales operaciones de refinanciación a una semana, sin aumentar su provisión monetaria.

²⁸⁷ Recién iniciada la crisis, en 2008, la FED inyectó \$2 billones en su economía comprando deuda privada, principalmente bonos de empresas.

²⁸⁸ El Balance del BCE había aumentado en abril de 2009 en 1,51 billones € (16% del PIB nominal de la zona Euro) pero su particular *QE* no lo inició hasta 2015

economía real (familias y empresas) y aumentando las situaciones concursales, la reducción de la inversión y el desempleo.

La realidad es que las entidades de crédito europeas han estado utilizando el excedente de liquidez para amortizar deuda y/o rearmarse y cumplir con los requisitos de la nueva regulación que establece objetivos precisos en cuanto a ratios de capital (mejorar la solvencia) y disponibilidad de recursos para hacer frente a necesidades inmediatas (mejorar su liquidez).

Por otro lado, la disposición a prestar por parte de las entidades no depende únicamente de la cantidad de dinero existente si no de otros factores como la percepción del riesgo y, ahora mismo, esa percepción del riesgo es aún muy alta por lo que sólo tipos de interés elevados podrían compensar a los bancos por prestar dinero.

Finalmente, indicar que la mayor importancia que tiene el mercado secundario de deuda para las condiciones de financiación de la economía real en los EE.UU., en comparación con la zona Euro, también ayuda a explicar por qué las medidas de apoyo a los mercados de deuda, por parte de la FED, jugaron un papel preponderante para afrontar la crisis.

Otra diferencia importante entre el modo en que el BCE afrontó la crisis, comparado con la FED o el Banco de Inglaterra, es que el BCE pudo contar desde el primer momento con un sistema de activos de garantía, mucho más amplio que el de otros bancos centrales y que, por razones históricas, existía con anterioridad a la crisis.

Lo expuesto hasta el momento refleja, también, el diferente grado de intermediación existente en Europa y EE.UU.: mientras que en la UM el sistema financiero de muchos de los países integrantes está basado en el crédito (España, Francia o países con una trayectoria bursátil más reciente y un mayor grado de proteccionismo en su política financiera) y las entidades crediticias tienen un elevado poder de mercado que les permite influir en la fijación del precio; en EE.UU. y, en general, en el mundo anglosajón el sistema financiero tiene una larga tradición bursátil con mercados amplios y profundos y donde las empresas son menos conservadoras y menos adversas al riesgo permitiendo la entrada de nuevos propietarios en su tejido empresarial y siendo el peso de los préstamos muy pequeño.

2.6.2. Previsiones Macroeconómicas tras casi una Década de Crisis

El resultado después del *crash* financiero y la Gran Recesión que vino después es diferente para EE.UU. y para Europa.

Las previsiones macroeconómicas en EE.UU. a principios de 2014²⁸⁹, así como las previsiones y sucesivas revisiones del FMI indican que la Gran Recesión va camino de cerrarse, que la economía se recupera y avanza a buen ritmo y que cabría esperar las primeras subidas de tipos de interés.

En las reuniones ordinarias de política monetaria, la presidenta de la Reserva Federal ha venido indicando la conveniencia de ir retirando paulatinamente los estímulos monetarios (“QE1” en 2008, “QE2” en 2011 y “QE3” en 2012 por un total de \$40.000 millones mensuales “durante todo el tiempo que hiciese falta”) si no se aprecian indicios de inestabilidad de precios.

Así, de acuerdo con lo previsto, en septiembre de 2015 la Reserva Federal recortaba los estímulos monetarios mensuales y abogaba porque antes de que acabase el año, dejaría de comprar aunque eso no significase que empezase a vender su multimillonario balance²⁹⁰. En cuanto a la subida de los tipos de interés, finalmente se produjo en 25pb en diciembre de 2015²⁹¹ (la primera desde junio de 2006). Véase Gráfico II.29 Evolución de los Tipos de Interés en EE.UU.

Esto último es algo que descontaban ya los mercados pero que inevitablemente tiene consecuencias negativas en la valoración de las empresas altamente endeudadas como consecuencia de una política larga de dinero barato.

Por el contrario, la economía de la zona Euro ha frenado casi por tercera vez su recuperación después de un desarrollo de la crisis en “W” que no consigue completar.

Inicialmente, el BCE ajustó su tipo de interés oficial para mitigar el impacto macroeconómico de la crisis desde 325 pb hasta 100 pb en apenas siete meses (octubre 2008 - mayo 2009). Después, el tipo de interés permaneció en este nivel históricamente

²⁸⁹ La presidenta de la Reserva Federal norteamericana, Janet Yellen, en su primera reunión al frente del banco central, indicaba que la economía avanzaba mejor de lo que los datos señalaban. Preveía expansión del 2,9% para 2014 y del 3,1% para 2015. Significa ésto una reducción del paro del 6,2% a finales de 2014 y del 5,75% en 2015; y un incremento gradual de la inflación (por debajo del 2% hasta 2016). Reconocía, sin embargo, que si la inflación se mantuviese mucho tiempo por debajo del 2%, ello podría "representar un riesgo para el rendimiento de la economía estadounidense".

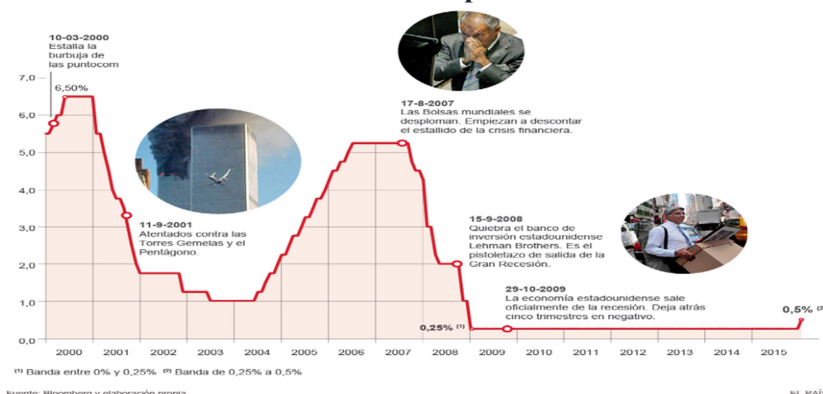
Después, el frenazo de los emergentes por el bajo precio de las materias primas enfriaría el crecimiento mundial y también el crecimiento de EE.UU.: 2,4% en 2014 y nuevas previsiones a la baja para 2015 y 2016 realizadas por el FMI del 2,6% y 2,8% respectivamente.

²⁹⁰ El balance de la Reserva Federal ha alcanzado los \$4,42 billones. La normalización de las tenencias de bonos de la Reserva Federal puede ser cuestión de varios años, quizá hasta el final de la década actual. Dependerá de la situación financiera y de las perspectivas de crecimiento.

²⁹¹ “El Comité de la Reserva Federal anticipó que, incluso después de que el nivel de paro e inflación hayan alcanzado niveles cercanos al objetivo, las condiciones económicas pueden, durante un tiempo, aconsejar mantener los tipos de interés oficiales por debajo de los niveles que el Comité considera normales en un contexto de largo plazo”. La mayoría de miembros de la FED considera que los tipos de interés seguirán entre 1%-2%

bajo durante casi dos años para después incrementarse dos veces en 25 pb (abril y julio de 2011) con el fin de hacer frente a riesgos alcistas para la estabilidad de precios que se daban en aquel momento

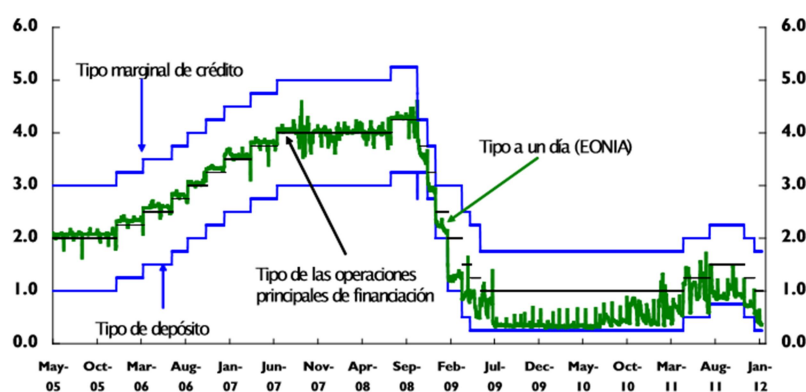
Gráfico II.29 Evolución de los Tipos de Interés en EE.UU.



Fuente: Bloomberg y El País.

El agravamiento significativo de las tensiones en los mercados financieros a partir del verano de 2011 y la posibilidad de que estos debilitasen el ritmo de crecimiento económico en la zona Euro²⁹² llevaron de nuevo al BCE a reducir los tipos de interés dos veces en otros 25 pb (noviembre y diciembre de 2011). Véase Gráfico II.30 Evolución de los Tipos de Interés en la Zona Euro.

Gráfico II.30 Evolución de los Tipos de Interés en la Zona Euro



Fuente: BCE y Reuters

El Consejo de Gobierno del BCE estimó que las perspectivas económicas seguían sujetas a una gran incertidumbre y considerables riesgos a la baja²⁹³

Durante el último trimestre de 2014, el BCE parecía querer reaccionar para reactivar la economía y se comprometió a aumentar el balance de la institución hasta niveles próximos a los €3 billones con el fin de inyectar dinero en la economía. Aumentó la

²⁹² Las previsiones de crecimiento del Eurosistema para 2012 se situaron entre (-0,4%-1%)

²⁹³ En el verano del 2012, España e Italia (consideradas ambas "too big to fail") estuvieron al borde del rescate financiero y la quiebra.

oferta de liquidez (aunque los bancos no han cubierto el total de lo ofertado²⁹⁴) y anunció compras de activos ABS (titulizaciones o activos respaldados por créditos no hipotecarios que en Europa suponen un mercado muy reducido) pero, finalmente, en marzo de 2015 ha tenido que poner en marcha un programa no convencional de compra de bonos por valor de unos €60.000 millones mensuales hasta septiembre de 2016.

Se trata de un “QE” al estilo de la Reserva Federal norteamericana –deuda pública y privada aunque mayoritariamente pública- ya que no estaba logrando el principal objetivo de hacer llegar el dinero a familias y empresas²⁹⁵.

En Europa, todo el conjunto de medidas del BCE ha estado dirigido a prestar apoyo al sector bancario por ser éste el elemento central en el mecanismo de transmisión de la política monetaria en la zona Euro²⁹⁶. De este modo se buscaba garantizar un suministro suficiente de liquidez al sistema bancario en condiciones favorables para apoyar así la concesión de crédito a hogares y empresas y contribuir a la reactivación de la economía de la zona del euro.

En EE.UU. los sucesivos “QE” han ayudado a la economía americana a recuperarse más rápidamente de la Gran Recesión estimulando el crédito para familias y empresas pero, también, haciendo que el gobierno y los bancos se financien más barato y resuelvan sus problemas de liquidez y solvencia.

Conviene recordar, no obstante, la existencia de dos elementos más que acompañan a esa recuperación y que forman parte de la idiosincrasia institucional americana:

(a) El porcentaje de dinero público que gestionan los estados es mucho menor en EE.UU. que en Europa, siendo la renta disponible en manos de familias y empresas mucho mayor en EE.UU., lo cual es positivo para una recuperación más rápida.

(b) El marco institucional es mucho más flexible y libre en EE.UU. que en Europa por lo que es mucho más fácil liquidar inversiones, reajustar precios y reorganizar factores productivos montando nuevas empresas que reinvierten en nuevos sectores²⁹⁷.

Por último, conviene tener presente las consecuencias que han tenido y están teniendo cada una de estas políticas monetarias en los activos monetarios: en primer lugar, las medidas inicialmente adoptadas por la FED depreciaron el dólar y mejoraron la competitividad de las empresas americanas; ahora, las medidas del BCE han tenido ya su efecto dado que el euro ha llegado a caer por debajo del nivel del \$1,25. Ello está

²⁹⁴ Las entidades no pueden pedir todo el dinero que quieran al BCE. El máximo es el 7% del crédito no inmobiliario que tengan concedido.

²⁹⁵ Un indicador clave en la Eurozona es que la inflación seguía, en 2015, en niveles muy bajos del 0,2% cuando el objetivo es que se sitúe por debajo y en torno al 2%

²⁹⁶ Casi el 80% de las necesidades de financiación de las empresas no financieras de la zona euro se satisfacen mediante créditos bancarios (a diferencia de EE.UU., donde esta cifra es inferior al 40%). Se trata de un tejido empresarial mucho más conservador.

²⁹⁷ Téngase en cuenta la tasa de paro en EE.UU. y en Europa a principios de 2015 (5,5% versus 11%) y también la revolución del gas (2009) y del petróleo (2012) en EE.UU.

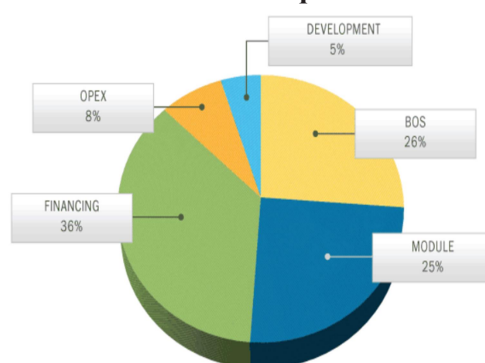
reduciendo las presiones deflacionistas de la zona Euro y está mejorando la competitividad de las empresas europeas; en segundo lugar, las futuras subidas del precio del crédito en EE.UU. moverían al alza los tipos de interés de la deuda (si es que no se ven compensadas por las medidas expansivas del BCE) y se seguiría mejorando en la depreciación del euro frente al dólar.

2.6.3. El Coste de Capital

La obtención de financiación a un interés bajo o la facilidad en el acceso a los mercados de deuda y capital es fundamental para acelerar la inversión en nuevos sectores como recientemente ha ocurrido con el sector gasístico y petrolero (técnica “fracking”) y también en el sector de la energía solar en EE.UU.²⁹⁸

En el caso concreto de la energía solar, el peso que, de forma autónoma, el término financiero tiene en el coste total del proyecto va más allá del importe de los módulos, el equilibrio del sistema (*BOS*), el desarrollo del proyecto y los costes operativos durante la vida de la planta. Véase Gráfico II.31 Peso de los Diferentes Costes que Intervienen en un Proyecto Solar.

Gráfico II.31 Peso de los Diferentes Costes que Intervienen en un Proyecto Solar



Fuente: <http://www.firstsolar.com>

Por tanto, es evidente que una óptima financiación es lo que más contribuye a reducir la inversión y el mantenimiento de un proyecto solar, mucho más que una reducción en el importe de los módulos solares.

Por otro lado, el coste de capital es el elemento que más contribuye a reducir el coste teórico o normalizado de la energía solar que se genera en \$/kWh (*Levelized Costs of Energy -LCOE*) y, en consecuencia, contribuye a aumentar la rentabilidad final del proyecto solar²⁹⁹.

Recuérdese que el coste teórico o normalizado de la energía que se genera nos permite conocer si estamos en paridad con la red o no.

²⁹⁸ Por Ej., la compañía First Solar ha recaudado un total de \$11 millones de deuda y fondos propios para desarrollo de plantas solares y estructuras de negocio innovadoras.

²⁹⁹ Véase Apartado 2.4 del Capítulo II.

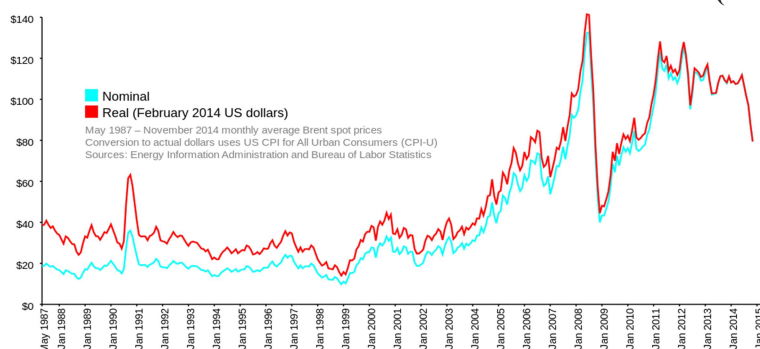
2.7. Precio del Petróleo

El precio del petróleo es uno de los elementos fundamentales que, junto a la regulación de las FER y del Medioambiente y la energía nuclear, incidirá directamente en el futuro de la energía solar a corto y medio plazo.

Desde el inicio de las turbulencias financieras (julio de 2007), el precio del petróleo no sólo se ha duplicado si no que ha ostentado su máximo valor histórico al superar ampliamente los niveles alcanzados a inicios de la década de los ochenta³⁰⁰.

Por el contrario, en los últimos meses del año 2014 la tendencia implícita parece indicar que se está volviendo a niveles de precios de 2003-2004. Véase Gráfico II.32 Evolución de los Precios Internacionales del Barril de Petróleo Brent (mayo 1987- enero 2015)

Gráfico II.32 Evolución Precios Internacionales Petróleo Brent (1987-2015)



Fuente: Agencia Internacional de la Energía

En el gráfico también se observa que, a lo largo de la última década, se ha producido un aumento creciente y sostenido del precio del crudo con dos impulsos considerables (en 2004 y mediados de 2008).

El primer impulso se fundamenta en las puras leyes del mercado: En 2004, la creciente demanda procedente de economías emergentes no pertenecientes a la OCDE (especialmente China, India y Oriente Medio) se combinó con malas perspectivas futuras de producción de crudo de los países no pertenecientes a la OPEP³⁰¹.

Es un dato importante que el consumo global de petróleo aumentase más rápidamente en el período 2001-2007 que en las dos décadas anteriores.

Por el contrario, a mediados de 2008, cuando la economía mundial —especialmente las economías industrializadas— atravesaba una fase de fuerte desaceleración, inducida precisamente por las turbulencias financieras de 2007, no se puede aludir al mercado para justificar los elevadísimos precios del crudo (\$140 el barril de petróleo tipo Brent). El alto precio, por encima de su nivel de equilibrio, fue debido a un aumento de la inversión financiera o de la especulación en los mercados de materias primas.

³⁰⁰ Precio del barril de petróleo tipo Brent en torno a los \$40

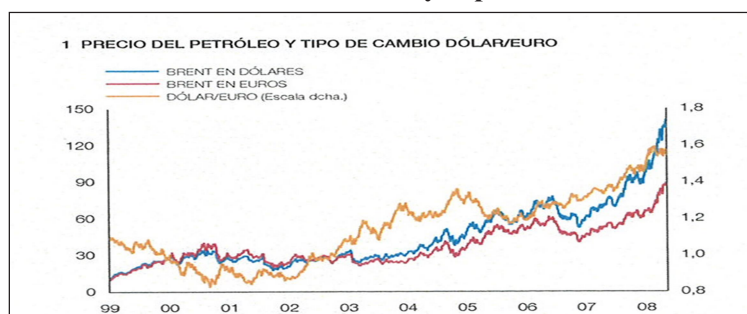
³⁰¹ Sudán, México, Noruega, Rusia, Kazajistán, Omán y Egipto, entre otros.

En todo caso, siempre resulta difícil medir la relación directa entre las variaciones de los precios del petróleo y la especulación. Hay que tener en cuenta que la elasticidad del precio de la oferta y demanda es bastante reducida en los mercados de petróleo (curvas inelásticas) y cualquier cambio relativamente pequeño en las variables fundamentales puede tener un impacto importante sobre los precios.

Por otro lado, una de las hipótesis más aceptadas es que la debilidad del dólar podría explicar, al menos en gran parte, el incremento del precio del petróleo por la fuerte correlación existente entre la cotización del dólar y el precio del petróleo.

Desde 2002 la creciente y sostenida depreciación del dólar es coincidente con el incremento del precio del petróleo; también la correlación entre los incrementos de ambas variables se sitúa en el nivel máximo del último decenio. Véanse Gráfico II.33 Precio del Petróleo y Tipo de Cambio Dólar/Euro y Gráfico II.34 Correlación Precio del Petróleo y Tipo de Cambio Dólar/Euro

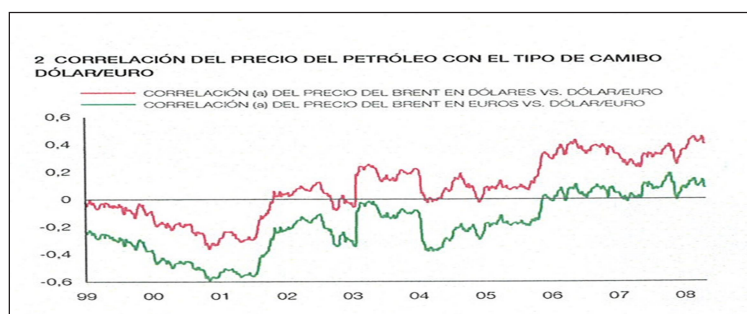
Gráfico II.33 Precio del Petróleo y Tipo de Cambio Dólar/Euro



Fuente: Banco de España y Datastream

Parece probable que el incremento de la mayor correlación entre la depreciación del dólar y el alza en el precio del crudo esté determinado por la evolución de la política monetaria en EE.UU. La FED ha venido utilizando instrumentos monetarios poco convencionales (Expansiones cuantitativas –*QEs*) para poder resolver el problema de la liquidez de los mercados financieros y para normalizar el mercado laboral y volver a la senda del crecimiento económico.

Gráfico II.34 Correlación Precio del Petróleo y Tipo de Cambio Dólar/Euro



Fuente: Banco de España y Datastream

2.7.1. El escenario de la Petrodeflación

La tendencia descendente del precio del crudo que desde mediados del mes de junio de 2014 ha supuesto una caída del 60% en los últimos seis meses (el barril de petróleo Brent cotizaba a finales de octubre por debajo de los \$86 y a principios de enero de 2015 había caído hasta los \$45) es algo que no se estimaba como demasiado probable. Dos razones de peso justifican esta situación: (1) la dependencia de las economías desarrolladas y emergentes de este recurso energético; y (2) la correlación entre el precio del crudo y las inestabilidades en Oriente Medio³⁰².

Parece que la bajada actual responde simplemente a las leyes del mercado: hay más oferta de petróleo que demanda, por lo que el precio baja, aunque los porqués que subyacen tanto en la oferta como en la demanda actual de crudo son complejos; las dudas en torno a maniobras geopolíticas con origen en Oriente Medio son cada vez menores³⁰³.

Desde el lado de la oferta, el auge del “fracking” (o factura hidráulica)³⁰⁴ ha disparado la producción de petróleo en EE.UU. que ha pasado de producir 5 millones de barriles diarios a producir 8,5 millones; mientras que Arabia Saudí, principal miembro de la OPEP, en una demostración de poder económico y político se niega, desde noviembre de 2014, a jugar su tradicional papel de “productor basculante” al no recortar la producción para casar oferta y demanda y así estabilizar el precio. Espera con esta actuación que los precios bajos castiguen la producción estadounidense que es mucho más costosa³⁰⁵. Véase Gráfico II.35 Producción de Petróleo Mundial procedente de EE.UU. y Arabia Saudí.

Así, las intenciones que subyacen detrás de esta bajada de precio forzada por Arabia Saudí son de tipo económico y también de tipo geoestratégico.

Económicamente, el objetivo que aparentemente aparece como prioritario es el de destruir completamente a la competencia productora de crudo. Se trata de desincentivar la producción de petróleo vía fracking que, como nueva modalidad de extracción, podría independizar a muchos países del Norte consumidores de petróleo (EE.UU.

³⁰² Las Revueltas que desde finales de 2010 agitan los países norteafricanos (“La Primavera Árabe”) trasladándose después a Oriente Medio han impedido que la producción sea constante (Libia, Siria).

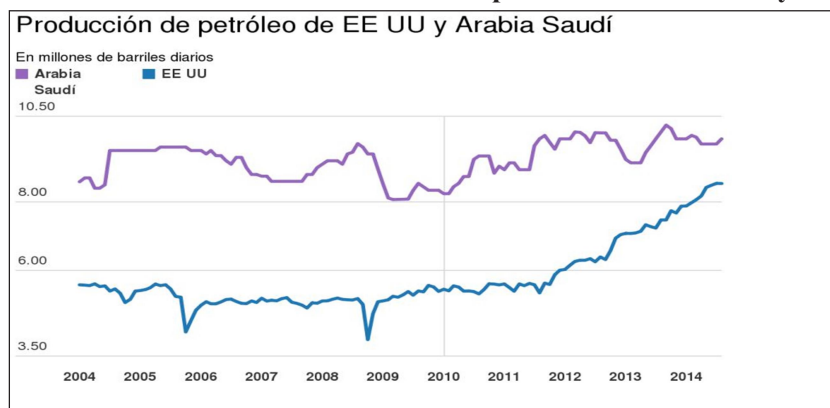
³⁰³ Como en otras ocasiones, se está utilizando al petróleo como “arma político-económica”. En esta ocasión el arma es la caída rápida e intensa de los precios del petróleo. Históricamente algunos de los países integrantes de la OPEP han utilizado la subida de los precios del petróleo como medida de presión política y económica. Téngase en cuenta la primera crisis del petróleo de 1973.

³⁰⁴ Técnica de perforación consistente en una perforación en vertical, al estilo convencional, y después, una vez alcanzada la capa que contiene los esquistos, le sigue una perforación en horizontal para aumentar el área de contacto del pozo. La fractura hidráulica se logra mediante la inyección de una mezcla de agua, arena y productos químicos, que crea vías en la roca (microfracturas) para hacerla más porosa y permeable e incrementar el flujo de fluidos, tanto gaseosos como líquidos, al pozo.

³⁰⁵ Conthe, M. (febrero 16, 2016). “La paradoja del pinchazo”. Diario *Expansión*; En la actualidad la producción saudí supera los 9,3 millones de barriles al día.

principalmente)³⁰⁶. El coste de producción de un barril de crudo por el método del fracking oscila entre los \$60-\$80 por lo que un precio mantenido por debajo de los \$80 es apuntar a la línea de flotación de las compañías que lo extraen.

Gráfico II. 35 Producción de Petróleo Mundial procedente de EE.UU. y Arabia Saudí



El 31/3/2005 la producción total era de 15,10 millones de barriles diarios

El 31/7/2014 la producción total era de 18,38 millones de barriles diarios

Fuente: *El país.com*

Sin embargo, el verdadero objetivo económico es el de poner a salvo las mayores reservas de crudo del mundo fruto de una preocupación más profunda que la mera competencia con los productores de Texas y Dakota³⁰⁷: que la comunidad internacional se tome en serio el objetivo pactado en la Conferencia de París de que la temperatura media del planeta no suba en más de dos grados a finales del S.XXI. En ese caso, la sustitución de hidrocarburos fósiles por energías limpias sería un hecho y se impediría extraer un porcentaje elevado de las reservas de petróleo. Por tanto, ante este posible hecho futuro, urgiría convertir esas reservas de petróleo en dólares cuanto antes³⁰⁸.

Paralela y geoestratégicamente, este “dumping” energético buscaría obtener la hegemonía en Oriente Medio perjudicando seriamente las cuentas iraníes y también las del Estado Islámico (EI)³⁰⁹.

Del lado de la demanda, los países que conforman el mayor foco de consumo de petróleo no lo están haciendo al ritmo de aumento de la producción: la UE en su conjunto y también Japón han experimentado un sustancial descenso en su consumo; China está estabilizando su consumo en unos 10 millones de barriles al día en previsión de su ralentización de crecimiento económico; y EE.UU., a pesar de haber aumentado ligeramente su demanda, está muy lejos de hacerlo en la misma proporción que extrae.

³⁰⁶ Tangencialmente, la maniobra antifracking también parece dirigirse contra aquellos países de la UE que, tras los roces de los últimos años con Rusia, pretenden apostar por independizarse del gas y el petróleo ruso mediante la inversión en FER.

³⁰⁷ Situación ilustrada por la revista *The Economist*: “*Sheiks vs Shale*”.

³⁰⁸ Para muchos, la sustitución por energías limpias rondaría los 2/3 de las reservas de petróleo probadas.

³⁰⁹ Existen dudas sobre si la maniobra geoestratégica es sólo saudí o americano-saudí ya que los efectos no son solo regionales si no globales, resultando también bastante dañados Rusia y Venezuela.

2.7.2. Independencia Energética de EE.UU. La Revolución del “Fracking”

2009 fue el año en el que la Agencia de Información Energética de EE.UU. (*Energy Information Administration -EIA*) señaló que el país norteamericano no sería más un gran importador de gas natural. A esta revolución en el sector del gas se le unió también la del petróleo en 2012.

La EIA estima que los aumentos en la futura producción de gas y petróleo no convencional se traducirán en que, a partir de 2025, EE.UU. podría ser energéticamente independiente. Las nuevas técnicas de extracción permitirán obtener los hidrocarburos, no convencionales facilitando así el movimiento del fluido para su extracción³¹⁰.

En realidad, siempre se supo de la existencia de estos hidrocarburos y de que estos recursos eran enormes. Sin embargo, es la técnica de la fractura hidráulica la que hará posible esta “Revolución Energética” que trata de sobrevivir a la actual “Petrodeflación”³¹¹.

La revolución del “Fracking”, al igual que la “Petrodeflación” tendría consecuencias económicas y geoestratégicas si logra consolidarse, pero previamente sería también interesante preguntarse por la robustez o viabilidad a largo plazo de esa incipiente independencia energética tratando de responder a las siguientes cuestiones:

A) ¿Qué es lo que ha promovido este cambio energético?

La industria petrolera es la principal promotora de la explotación de las fuentes no convencionales de petróleo y gas en un intento de mantener el negocio ante la dificultad de encontrar nuevos yacimientos convencionales y así evitar la llegada inminente de los techos de producción. Véase Gráfico II.36 Techo de Producción de Petróleo y Gas.

No obstante, lo anterior no se consigue sin la colaboración de los Estados y sus gobiernos, los cuales muestran poca o nula voluntad a cambiar los patrones de consumo y producción altamente energéticos³¹² a los que suelen ligar su permanencia en el poder (o la de su partido).

Por otro lado, y en combinación con lo anterior, los Estados también buscan diversificar sus matrices energéticas porque saben que sólo así reforzarán la seguridad e

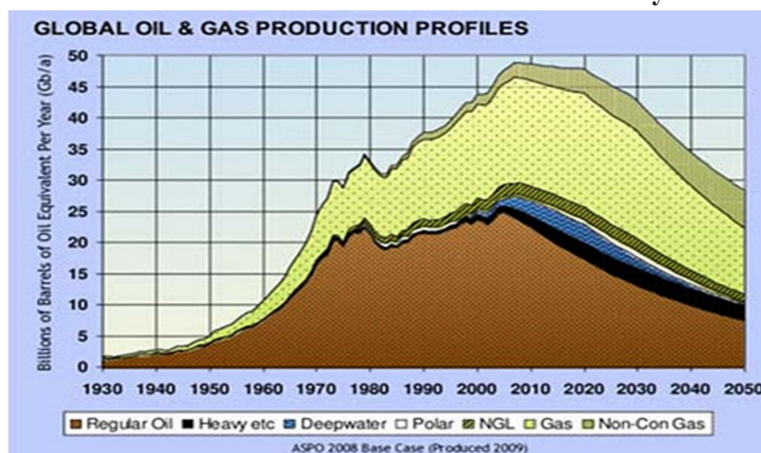
³¹⁰ Son hidrocarburos generados por la sedimentación de materia orgánica e inorgánica contenidos en las mimas rocas en las que se generaron o muy cerca de ellas.

³¹¹ Según la EIA, el suministro total de gas de EE.UU. alcanzó en 2009 el 14,3% y en 2035 puede llegar a ser del 24%. La explotación de los primeros pozos se inició en los 80' con un boom en los años 2000. En la actualidad hay 500.000 pozos perforados a un ritmo previsto de más de 30.000 pozos nuevos al año.

³¹² Ese es el estilo del Norte desarrollado y que tratan de imitar los países emergentes

independencia energética de sus territorios³¹³.

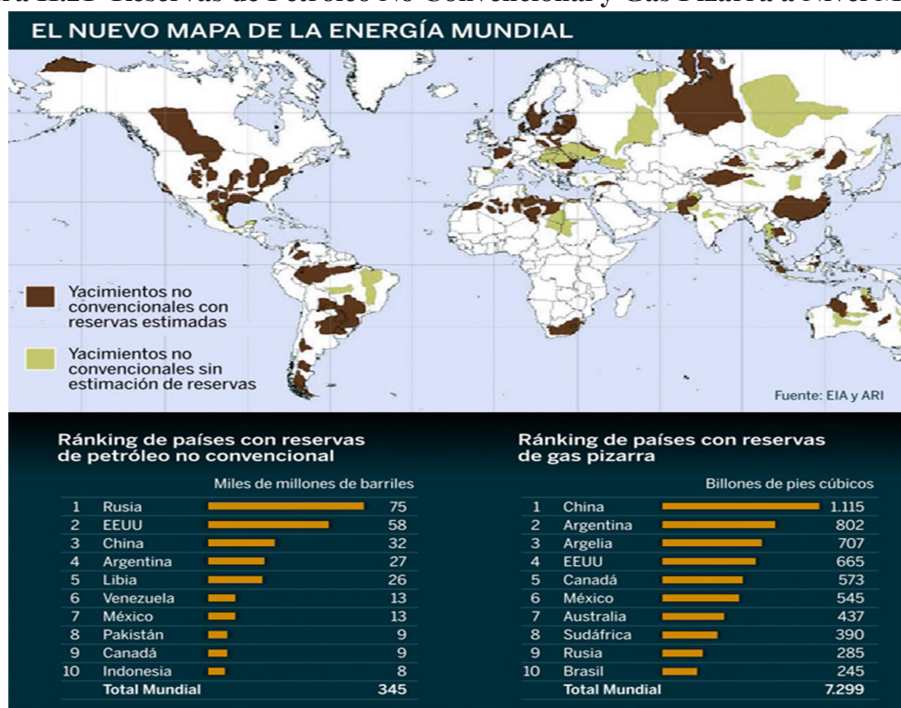
Gráfico II.36 Techo de Producción de Petróleo y Gas



Fuente: <https://shalegasespaña.com>

Por tanto, tanto los Estados como la industria de los hidrocarburos se han lanzado de forma desesperada a obtener hidrocarburos de fuentes que antaño se consideraban de menor calidad³¹⁴. Véase Figura II.21 Reservas de Petróleo no convencional y Gas Pizarra a nivel mundial.

Figura II.21 Reservas de Petróleo No Convencional y Gas Pizarra a Nivel Mundial



Fuente: EIA; Expansión.com

³¹³ EE.UU. busca convertirse en exportador de gas una vez alimentada su demanda interior; China y la India buscan recursos naturales suficientes para garantizar su proceso de desarrollo; y Europa quiere reducir sus importaciones que vienen principalmente desde Rusia.

³¹⁴ A los esquistos se les solía llamar en inglés junk rock o “piedra basura”

B) ¿Por qué se ha producido en EE.UU. y no en otro sitio?

La respuesta tiene que ver con el papel de líder que EE.UU. desea mantener en el escenario mundial y con el libre acceso a la energía que el desarrollo de su sociedad demanda. Por ello, ha sido uno de los primeros países en lanzarse a la producción masiva de sus reservas no convencionales³¹⁵.

Pero más concretamente, la revolución se ha producido en EE.UU. por la coexistencia de una serie de factores muy difíciles de replicar en otros países:

- 1) El desarrollo de la tecnología aplicada a estas explotaciones³¹⁶;
- 2) El conocimiento geológico y la existencia de grandes acumulaciones de hidrocarburos;
- 3) El hecho de que gran parte de la propiedad de los recursos del suelo sea privada, facilitando los trámites y la materialización de los beneficios;
- 4) La existencia de un sector servicios muy desarrollado;
- 5) La existencia de un clima favorable a la inversión.

Todo ello ha supuesto una inyección para la economía con un total de 1,7 millones de empleos en la industria de los hidrocarburos no convencionales y unos \$63.000 millones de ingresos para el gobierno en 2012.

Por el contrario, en Europa existen una serie de aspectos que nos diferencian de EE.UU. y que son limitadores de una apuesta similar a la americana:

- 1) Nuestro conocimiento geológico es más limitado y las formaciones conocidas hasta la fecha son más profundas presentando un acceso más complicado por lo que su explotación conllevaría mayores costes;
- 2) La propiedad del subsuelo es pública, lo que dificultaría y ralentizaría el proceso de extracción;
- 3) Faltan empresas de servicios, lo que se traduce en un importante cuello de botella y en un incremento de los costes;
- 4) Cada país cuenta con políticas y fiscalidades diferentes al respecto³¹⁷;

³¹⁵ EE.UU. es hoy día la gran potencia del crudo no convencional (reservas por 58 mil millones de barriles). Junto con Canadá son los únicos que explotan sus reservas con volúmenes comerciales. Sin embargo, otros países que aún no explotan todo el potencial de sus yacimientos no convencionales pueden convertirse también en gigantes globales: Rusia supera a los EE.UU. concentrando una quinta parte de todas las reservas mundiales técnicamente recuperables de crudo no convencional (75 mil millones de barriles). Les siguen China, Argentina y Libia. Estos cinco países reúnen más del 60% de todas las reservas de *shale oil* del planeta (Véase Gráfico II.24).

³¹⁶ Se incluyen en esta tecnología algunas innovaciones técnicas como el alargamiento de pozos laterales.

³¹⁷ Reino Unido y Polonia no tienen ninguna regulación específica en contra; Suecia lo permitiría a pequeña escala; Alemania, Irlanda del Norte y Países Bajos tienen una moratoria hasta ver los efectos de la técnica sobre el medioambiente; Francia y Bulgaria lo han prohibido en su territorio; En España, a pesar del apoyo del gobierno central, seis Comunidades Autónomas han legislado para protegerse de la fractura hidráulica: Andalucía, Cataluña, La Rioja, Navarra, Cantabria o Asturias. Euskadi, donde estarían las mayores reservas, está también en proceso de legislar en contra del fracking.

5) En Europa existe una fuerte oposición social a cualquier elemento que pueda llegar a perturbar el medioambiente, y la falta de información objetiva estigmatiza la tecnología del “fracking”.

C) ¿Cuáles son las implicaciones geopolíticas derivadas de esta revolución en marcha?

a) EE.UU. disminuirá su dependencia estratégica de Oriente Próximo aunque durante muchos años estará sometido al precio internacional. Serán China y Europa, en su conjunto, los que pasarán a depender del suministro del norte de África y de Oriente Próximo, por no hablar del procedente de Rusia.

b) Dado que existen más recursos extraíbles de los contemplados hace unos años, el precio del crudo debería contenerse en el medio y largo plazo. Sin embargo, a pesar de los aumentos de producción de hidrocarburos no convencionales esta aportación no alterará los precios de manera significativa. Las previsiones indican que la OPEP continuará siendo clave en la producción mundial, con lo que no disminuiría su capacidad para influir en los precios.

c) En el largo plazo, probablemente también los países de la OPEP cuenten con recursos no convencionales que explotarán, especialmente si son extraíbles a un menor coste que en otras regiones del mundo.

En cualquier caso, la verdadera clave para disfrutar de autonomía e independencia energética es no estar a merced del agotamiento de los recursos energéticos y, esto parece no ser así con los nuevos hidrocarburos que se explotan³¹⁸.

³¹⁸ Actualmente hay unos 30 yacimientos de esquisto en EE.UU. pero el 90% de la producción proviene sólo de seis. La mayor parte de los yacimientos no son muy productivos y ofrecen un rendimiento marginal. En 2014, la EIA confirma que el 75% de la nueva producción del yacimiento Eagle Ford se ha visto anulada por la menor producción de los pozos más antiguos (lo mismo se puede decir del yacimiento de Bakken).

2.7.3. El exceso de Producción y el Equilibrio de Nash

Es interesante no pasar por alto el alto endeudamiento con el que, tanto las grandes empresas petroleras como los pequeños productores americanos de esquisto o petróleo ligero de rocas compactas (*light tight oil – LTO*), han financiado sus inversiones extractivas. Esta situación les está obligando a producir al máximo para pagar a sus acreedores (la gran banca de inversión en muchos casos) a la vez que está contribuyendo a incrementar la excesiva oferta de crudo y la consecuente bajada del precio.

El sentido común nos dice que todos los operadores (o países) deberían haber recortado su producción, sin embargo, cada uno toma decisiones individuales de mantenerla o aumentarla para no perder cuota de mercado e ingresos si el resto no lo hace. El resultado es que los productores de petróleo más endeudados se están dañando unos a otros con más y más petróleo en su afán por seguir a flote y porque la decisión de producción es no cooperativa y sin coordinación.

Incluso Arabia Saudí ha tenido que apretarse el cinturón, recortar gasto y aumentar el precio de la gasolina, algo que también ha hecho Venezuela en pleno estado de emergencia económica, mientras que Rusia sigue en recesión y con el rublo en mínimos históricos respecto al dólar

Desde la teoría económica se puede decir que los productores están asumiendo estrategias dominantes con las que llegan a un equilibrio de Nash, de competencia imperfecta, que no es el mejor resultado conjunto para los participantes si no sólo el mejor resultado para cada uno de ellos considerados individualmente³¹⁹, igual que el clásico dilema del prisionero, y lo idóneo sería coordinarse para una mejor solución³²⁰. De otro lado, el riesgo de sucesivas y nuevas bajadas de precio también ha llevado a estas empresas a cubrirse a plazo en los mercados de derivados (venta de futuros o compra de opciones de venta) por lo que, al final, el sistema financiero mundial - saneado después del grave deterioro sufrido por las hipotecas basura- tiene ahora un nuevo elemento de perturbación.

³¹⁹ Jonh F.Nash, Premio Nobel de Economía en 1994 por su análisis del equilibrio en la Tª de Juegos

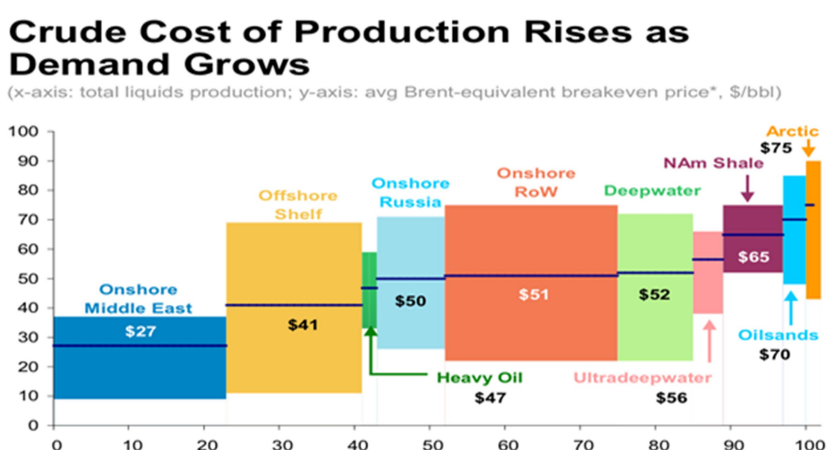
³²⁰ Comentario de Ricart J.E. profesor del Dpto. Estrategias del IESE y Zafra L. profesor de CUNEF

2.7.4. Coste de la Extracción del Barril de Petróleo

Hasta ahora, los aumentos de la demanda de petróleo se han soportado gracias a una constante búsqueda de nuevos yacimientos petrolíferos. Sin embargo, no todos los yacimientos son igual de eficientes ya que las condiciones geológicas, la calidad del crudo y el procedimiento de extracción empleado determinan el coste de extracción del petróleo obtenido.

El coste más bajo de producción lo tiene Oriente Medio con \$27 barril de petróleo ligero; le sigue la producción en plataformas marinas del Mar del Norte a \$41 barril³²¹; el petróleo pesado a \$47 barril (Canadá y Venezuela principalmente); el petróleo de Rusia continental a \$50 barril; el petróleo del resto del mundo a \$51 barril (Nigeria, Indonesia, México, etc.); el petróleo extraído de plataformas en aguas profundas a \$52 barril (ej. Golfo de México); el petróleo extraído de aguas muy profundas \$56 barril (ej. Petróleo Brasileño); el petróleo no convencional de Norteamérica a \$65 barril (EE.UU. y Canadá); el Petróleo altamente viscoso (no convencional) a \$70 barril; y el petróleo del Ártico a \$75 barril. Véase Gráfico II.37 Coste de Producción del Crudo.

Gráfico II.37 Coste de Producción del Crudo



Fuente: Rystad Energy, Morgan Stanley Commodity Research estimates

Si tenemos en cuenta la Teoría del pico de Hubbert³²² nos encontraríamos cerca del zenit de producción. Esto significa que cada vez los pozos serán menos eficientes y será progresivamente más caro extraer petróleo en términos de energía consumida. Es decir, que la producción dejará de ser rentable debido a que se necesitará más cantidad de petróleo para su extracción que el obtenido de la misma.

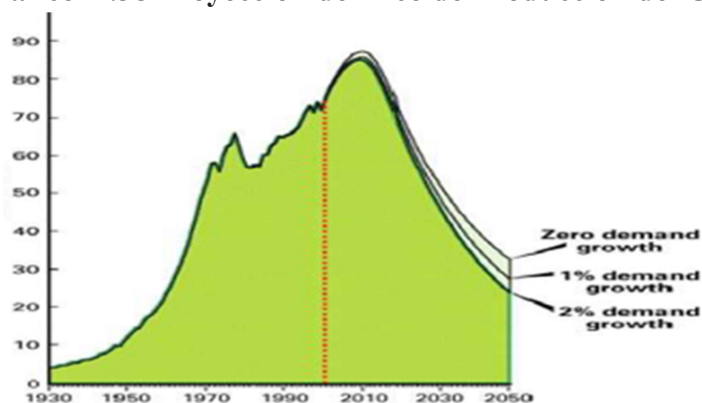
El punto crítico tendrá lugar cuando por el precio de cada barril invertido en la extracción sólo se recupere otro barril.

³²¹ Su nombre se debe a un yacimiento petrolífero del Mar del Norte descubierto en 1972 por Shell.

³²² Geofísico cuya Teoría predice que la producción mundial de petróleo empezará a declinar a la misma velocidad que crecía después de haber llegado a su pico máximo o zenit de producción.

Se trata de una teoría débil, muy sensible a las variables introducidas, pero en todo caso muy controvertida que establece un techo de producción que muy pocos se atreven a negar y que también muy pocos se atreven a admitir por intereses varios (industria petrolera, industria automovilística y gobiernos). Véase una de las proyecciones de esta teoría, Gráfico II.38 Proyección del Pico de Producción del Crudo

Gráfico II.38 Proyección del Pico de Producción del Crudo

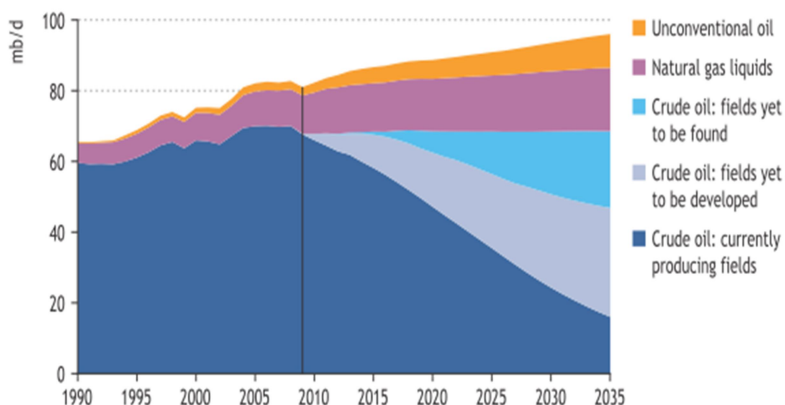


Fuente: Douglas-Wetwood

En todo caso, en 2010 la AIE reconoció, en uno de los tres escenarios que proyecta en su informe anual³²³, que probablemente la extracción de petróleo llegó a su máximo en 2006 y, por tanto, en 2007 se habría iniciado el declive.

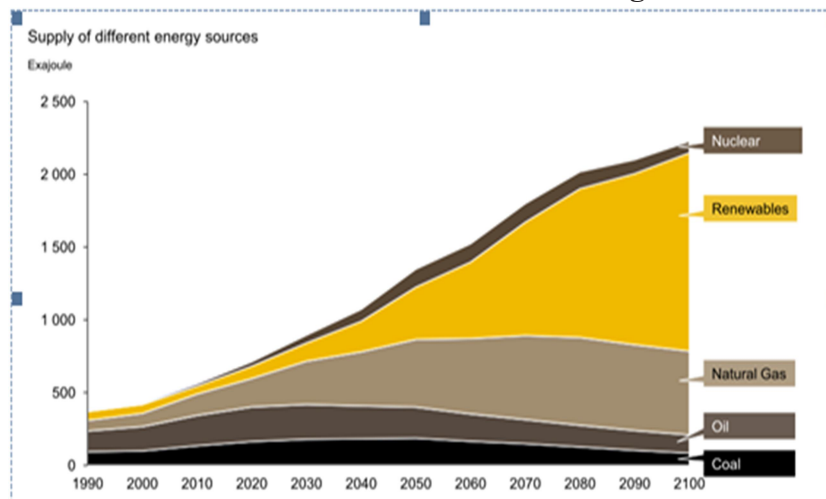
Sin embargo, también dice que este descenso se haría de una forma leve durante los próximos 20 años y que además se vería compensado por la incorporación de pozos en desarrollo, pozos por descubrir y pozos de petróleo. Véanse Gráfico II.39 Escenario de la Producción de Petróleo hasta el año 2035 y Gráfico II.40 Escenario de la Oferta de Recursos Energéticos hasta el año 2100.

Gráfico II.39 Escenario de la Producción de Petróleo hasta el año 2035



Fuente: Agencia Internacional de la Energía

³²³ World Energy Outlook 2010

Gráfico II.40 Escenario de la Oferta de Recursos Energéticos hasta el año 2100

Fuente: The intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Informe especial sobre los escenarios de emisión.

2.7.5. Conclusiones y Perspectivas

Tras el fuerte descenso de la demanda de petróleo que se produjo, primeramente en los países de la OCDE y después en los países BRICS, como consecuencia de la Gran Recesión que ha seguido a la crisis financiera, se esperaba que la demanda de crudo aumentase sensiblemente a medida que la economía mundial se recuperaba.

Es decir, que no se consideraba como escenario probable la caída brusca, y en tan poco tiempo, de los precios del petróleo dado que la estrategia seguida por Arabia Saudí, uno de los principales actores en este mercado, no se contempló o se contempló con poca probabilidad de ocurrencia.

A corto plazo, según la AIE, un rebote en el precio del petróleo no va a tener lugar de manera inminente. Por el contrario, es de esperar que, en la medida en la que los precios se reduzcan y se acerquen al coste de producción de los países que han promovido el exceso de oferta, la caída se frenará y ello ayudará a impulsar la demanda.

De lo anterior se deduce que podríamos asistir a una cierta estabilización de los precios del petróleo, en un rango de \$40- \$60 barril durante un tiempo aunque la tendencia a muy largo plazo será, al menos desde el lado de la oferta, la de que el precio suba como consecuencia de que es un recurso escaso y cada vez más costoso de extraer³²⁴.

En todo caso, las perspectivas sobre el precio del petróleo, incluso en el corto plazo, siempre estarán sometidas a un elevado grado de incertidumbre debido a variables inciertas o a imponderables en relación con su papel de recurso energético indispensable. En cuanto al efecto que el precio del crudo tiene en el coste de producción de la electricidad es evidente que el precio del petróleo incide en la parte variable de los costes de producción haciendo que la generación de electricidad convencional esté sometida a grandes oscilaciones. El resultado, es una mayor volatilidad de los costes operativos, lo cual se refleja directamente en los precios de la electricidad.

La incorporación de las FER a la matriz energética, es decir, la generación de electricidad a partir del uso conjunto de algunas FER y de los combustibles fósiles podría ofrecer cierta estabilidad en los precios de la electricidad³²⁵.

³²⁴ Comunicado de Exxon Mobil sobre las reservas de reposición de la petrolera: “reconocen que casi la mitad de sus reservas de reposición se encuentran en dos yacimientos de esquisto”. La EIA confirma que los yacimientos de petróleo no convencional que reemplazan a los yacimientos convencionales ofrecen una reducida tasa de recuperación dado que se agotan rápidamente y son bastante más caros de explotar.

³²⁵ La agencia de calificación Moody's calculó un último precio de unos 43 euros por h para la península ibérica; en 2015 el precio medio se situó en los 50 euros el h. El precio del mercado ibérico es superior al europeo (20-24 euros en el mercado nórdico y 43-50 en el caso británico) debido a los impuestos españoles, la escasa interconexión con el continente, la alta proporción de renovables, el alto coste de los combustibles y los pagos por capacidad a las térmicas de ciclo combinado que se irán reduciendo paulatinamente hasta 2021. Estos últimos son pagos por interrumpibilidad del servicio que desde Bruselas se ven como una posible subvención.

Por otro lado, desde un punto de vista medioambiental, las FER son bastante menos contaminantes pudiendo generar energía desde una misma ubicación a perpetuidad, de manera que la degradación ambiental que se produce por el transporte y/o el abandono de explotaciones petrolíferas agotadas (petróleo convencional y no convencional), en busca de nuevas reservas, sería nula.

Es decir, se trata de energías inagotables que podrían contribuir a una productividad estable y a un precio también estable de la electricidad.

Sin embargo, en el mercado de valores, aunque el empuje global para combatir el cambio climático ha mejorado las perspectivas de inversión en las industrias con bajas emisiones³²⁶, algunos fondos de alto riesgo (*hedge funds*) están incrementando las apuestas bajistas de las compañías solares y empresas de automóviles eléctricos al considerarlas más vulnerables a la hora de competir en un entorno de bajos precios del petróleo³²⁷. Así, el ETF Guggenheim Solar baja un 20% en 2015 y dos de las compañías referentes en este estudio también (la compañía SolarCity baja entorno a un 50% y SunEdison sobre un 80%).

Por tanto, la inversión en energía solar fotovoltaica será mayor en la medida en la que el precio del petróleo y, paralelamente, el valor de la moneda en la que el mismo se cotiza³²⁸ sea elevado y la factura energética se considere insostenible³²⁹; mientras el precio del crudo sea reducido la presión hacia un cambio de modelo energético no será tan urgente.

³²⁶ Amén de la presión social con respecto a la sostenibilidad climática y energética.

³²⁷ La firma financiera Markit ha dicho que el interés por las posiciones cortas está en niveles históricos para algunas de las empresas del sector de energía solar y renovables (SolarCity, SunEdison o Tesla); según Markit, el nivel de interés en apuestas bajistas en el ETF Guggenheim Solar se sitúa en el 7,3%, tres veces la media de empresas cotizadas en el S&P500

³²⁸ Fuerte correlación inversa entre el precio del petróleo y el dólar USA

³²⁹ La crisis del petróleo de 1973 estimuló un rápido crecimiento de la producción de celdas fotovoltaicas durante los años 70 y principios de los 80. El precio de las celdas fotovoltaicas pasó de los \$100 watio en 1971 a \$7 watio en 1985.

2.8.Coste de la Energía Nuclear

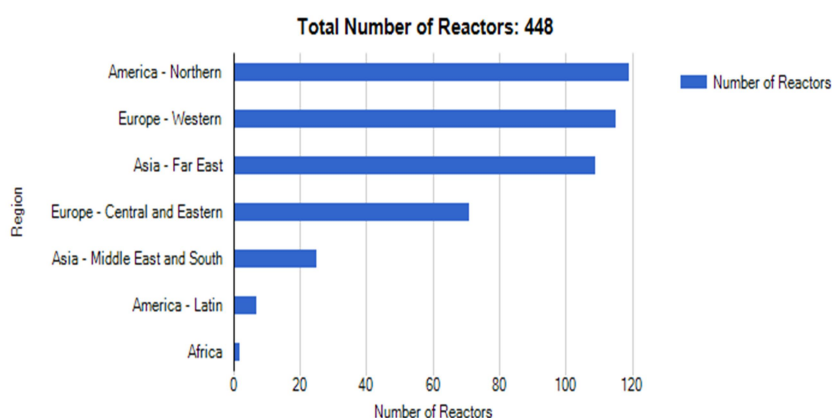
El gran competidor de la energía solar fotovoltaica es la energía nuclear ya que se obtiene a partir de un recurso energético abundante en la naturaleza que es el uranio. Es una energía que no genera gases contaminantes y que asegura el abastecimiento de la demanda por no estar expuesta a los “caprichos climatológicos” que, en el caso de algunas FER, pudieran dar lugar a intermitencias de la oferta.

Sin embargo, aún está por ver el tratamiento final dado a los residuos radioactivos de alta actividad generados³³⁰

Aún después de Fukushima y los mayores riesgos de uso terrorista del material radioactivo, la tendencia a construir más reactores nucleares sigue en activo y no es exclusiva del mundo desarrollado. Las economías emergentes como India y China ya se han apuntado a la generación mediante este método.

En 2011, 442 reactores estaban operativos y 4 años después, en 2015, están en funcionamiento 6 más y 61 están bajo construcción³³¹. Véase Gráfico II.41 Total de Reactores Operativos por Regiones en 2015

Gráfico II.41 Total de Reactores Operativos por Regiones en 2015



Fuente: Power Reactor Information System –PRIS (IAEA)

Desde el punto de vista del coste del combustible, la energía nuclear es una de las fuentes más baratas de energía de bajas emisiones de CO₂. Además, la gran ventaja de las plantas nucleares es que se consiguen producir grandes cantidades de energía con una pequeña cantidad de combustible. Véase Figura II.22 Eficiencia de Conversión de las Fuentes Energéticas Convencionales, Nuclear y Solar Fotovoltaica

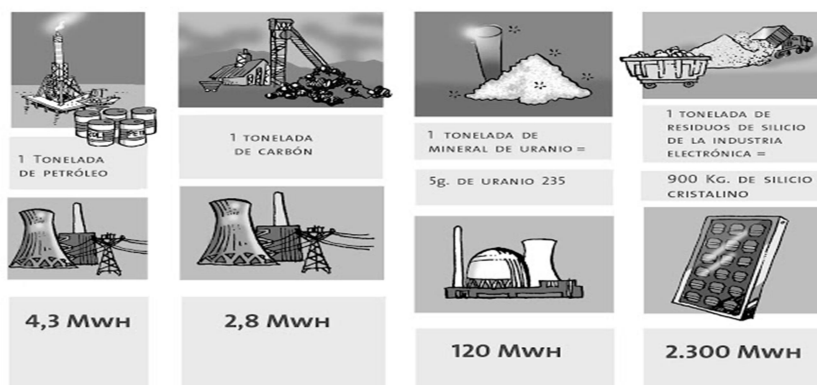
En todo caso, la energía nuclear es menos vulnerable a las alteraciones de los precios del combustible que la energía generada mediante carbón o gas, ya que el uranio natural

³³⁰ Existen residuos de baja, media y alta actividad. Estos últimos, de momento, son los más difíciles de tratar almacenándose en lugares provisionales o refrigerados en las piscinas de la misma Central.

³³¹ 20 en China, 8 en Rusia, 7 en India, 4 en Emiratos Árabes y 4 en EE.UU., entre otros.

representa una fracción limitada del coste total de la generación de electricidad nuclear, y parece estar disponible, a nivel mundial, en cantidades suficientes para numerosas décadas³³².

Figura II.22 Eficiencia de Conversión de las Fuentes Convencionales, Nuclear y Solar Fotovoltaica



Fuente: "Tejados fotovoltaicos. Energía solar conectada a la red eléctrica" Edit. Progenisa. 2ª edic. 2009

Sin embargo, los costes de mano de obra, la experiencia acumulada, las economías de escala y la gestión de los proyectos, entre otros, varían mucho de un país a otro dependiendo del tipo de mercado del que se trate, si economías emergentes o mercados maduros de Europa y Norteamérica.

Adicionalmente, los reactores de tercera generación añaden más incertidumbre sobre estos costes.

³³² A mediados de 2007, el mercado de contado alcanzó 364 \$/Kg pero el bienal Libro Rojo sobre el uranio marca precios de referencia de 260 \$/kg. El uranio tiene una función de demanda muy inelástica y la mitad de los recursos son propiedad de los gobiernos.

2.8.1. La Energía Nuclear en Europa

El 10 de enero de 2007, el ejecutivo comunitario presentó al Consejo Europeo y al Parlamento el documento “*Una política energética para Europa*” que abogaba por la reducción de los efectos del cambio climático, proponiendo adoptar otras vías de generación energética y haciendo énfasis en las FER pero también en la energía nuclear³³³.

La Comisión Europea apuntaba hacia las “ventajas” de la utilización de la energía atómica que, actualmente, representa un tercio de la producción de electricidad del bloque.

Mediante la adopción de la energía nuclear, el ejecutivo europeo declaraba que pretendía alcanzar el objetivo de reducir a un 35% las emisiones de CO₂ para 2035, a la vez que planeaba seguridad en el abastecimiento energético y poner un freno a la dependencia energética exterior (Rusia y Noruega, como suministradores prioritarios de gas natural y petróleo).

Si bien en 2007, 2008³³⁴ y 2009³³⁵ Europa encabezaba la lucha contra el cambio climático en el mundo y lideraba con el ejemplo, después de más de un largo lustro de grave crisis económica predominan, sin embargo, el enfoque económico y los intereses de países como Francia y Reino Unido que prefieren apostar por la energía nuclear³³⁶.

La fuerte presión —sobre todo británica, pero también francesa— logrará quizá que los países de la UE se libren de la obligación de alcanzar un determinado porcentaje de energías limpias³³⁷. Sin embargo, y aunque la decisión corresponde discrecionalmente a los Estados miembros, el programa indicativo nuclear insiste en la necesidad de una actuación común coherente en materia de seguridad física y operativa, de no proliferación, de desmantelamiento de las instalaciones y de gestión de los residuos.

³³³ Comunicación de la Comisión al Consejo Europeo y al Parlamento Europeo. [COM (2007) 1 final –no publicada en el Diario Oficial].

³³⁴[COM (2008) 772 final] del 13 de noviembre de 2008 en la que las autoridades europeas se comprometieron a reducir en 2020 el consumo de la energía primaria en un 20% (eficiencia energética), la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI) en otro 20% y a que existiera una presencia del 20% de energías renovables. A este compromiso algunos lo llamaron “la Santa Trinidad”.

³³⁵ Directiva 2009/28/CE

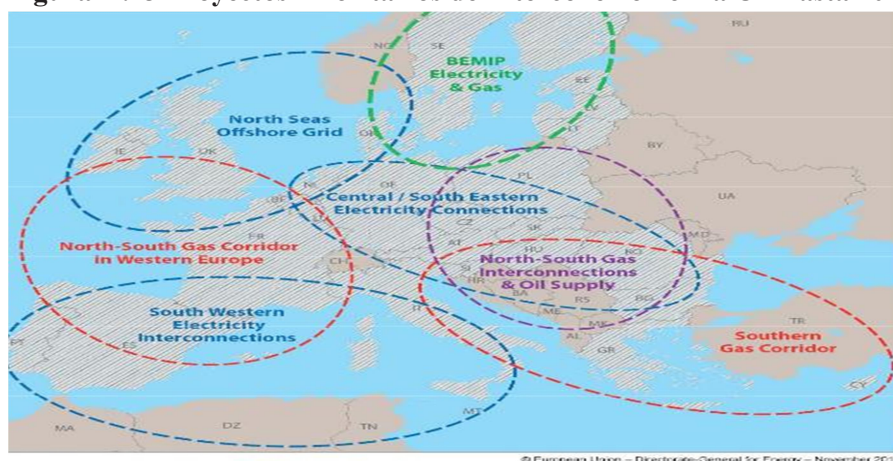
³³⁶ El País: “*La UE deja caer las renovables*”. 22 de enero de 2014. En el nuevo paquete de Cambio Climático, Energía e Industria presentado en enero por la Comisión Europea desaparecen los objetivos vinculantes para cada país en materia de energías renovables (aunque se discute si incluir un porcentaje entre 25%-27% que debería alcanzar la UE en su conjunto) y desaparece también el objetivo de eficiencia energética de reducir el consumo un 20%; por el contrario, si se mantiene la reducción de emisiones internas en, al menos, el 20% y se plantea un nuevo objetivo vinculante hasta 2030 de entre 35%-40%.

³³⁷En enero de 2014, con motivo del plan energético para 2030, el primer ministro británico David Cameron envió una carta al presidente de la Comisión en la que critica las energías limpias, estima que el establecimiento del objetivo de renovables costaría a los consumidores británicos 9.000 millones de libras al año (casi 15.000 millones de euros); por su parte, Francia genera casi el 80% de su electricidad a partir de la energía nuclear (58 reactores nucleares –por detrás de EE.UU con 104 reactores y por encima de Japón con 54 reactores en 2011).

El otro objetivo que motiva el uso de la energía nuclear tiene que ver con la seguridad energética, el abastecimiento energético o la *seguridad en el suministro* -entendida como la posibilidad de disponer de energía a precios asequibles- y tiene percepciones diferentes en función del Estado miembro del que se trate y del carácter federalista de la propia UE-28³³⁸. Los riesgos energéticos considerados por cada uno de los Estados miembros son muy subjetivos y dependen de la diversidad de las fuentes de abastecimiento, el acceso a los recursos y la conectividad de cada país.

La plataforma necesaria para que los 28 Estados se vinculen con el objetivo de seguridad exige la construcción y desarrollo de un mercado eléctrico interno fiable, integrado, libre, eficiente y competitivo a la vez que medioambientalmente sostenible. Dan idea de este ambicioso mercado los proyectos y redes de interconexión establecidos hasta 2020. Véase Figura II.23 Proyectos Prioritarios de Interconexión en la UE hasta 2020.

Figura II.23 Proyectos Prioritarios de Interconexión en la UE hasta 2020



Fuente: UE. Dirección General de la Energía

Hasta ahora, gran parte de la política energética de la UE se enmarca dentro de las llamadas competencias compartidas de la UE-28 que significa que los Estados miembros pueden ejercer su competencia en la medida en la que la UE no ejerza la suya³³⁹. En la práctica, lo anterior se traduce en que la Comisión está carente de autoridad y de competencias y sólo asume el rol de impulsor de aquellas iniciativas nacionales enfocadas al cumplimiento de algunas de las metas comunes³⁴⁰.

³³⁸ La seguridad energética no se ha contemplado explícitamente como un área específica dentro de las políticas europeas hasta la firma del Tratado de Lisboa en 2007.

³³⁹ Tratado de Funcionamiento de la UE (TFUE) y Tratado de Lisboa, 2007. Art. 2

³⁴⁰ En 2010, la Comisión Europea propuso La Estrategia Europa 2020 (EE2020) en materia de cambio climático y energía para fomentar el *crecimiento inteligente, sostenible e integrador de la UE*; y en diciembre de 2011 publicó la Hoja de Ruta de la Energía 2050 que pretende dar continuidad a la EE2020.

Llama la atención sin embargo que, a pesar de la decisión de Alemania de clausurar todas sus centrales nucleares en 2022³⁴¹, la Comisión Europea siga apostando por la energía nuclear como uno de los ejes para el proceso de transformación del sistema energético de bajas emisiones de CO₂³⁴².

Parece que la UE no quiere renunciar a los beneficios económicos que cabrían esperar del mantenimiento y desarrollo de su ventaja tecnológica con motivo del aumento, tanto a nivel europeo como a nivel mundial, de la producción de energía nuclear³⁴³.

En lo que respecta al aprovisionamiento de uranio para generación nuclear, este es todo importado pero está relativamente diversificado, lo que reduce la vulnerabilidad y la percepción de incertidumbre derivada de las fuentes de suministro: Kazajistán es el principal proveedor de la UE-28 (21.2%), seguido de Canadá (18.5%), Rusia (18.1%), Nigeria (13.1%), Australia (11.8%) y Namibia (4.2%). Además, dos de los principales suministradores, Canadá y Australia, son países aliados de la UE.

³⁴¹ En realidad, esta decisión formaba parte de un programa integral de desarrollo a largo plazo alemán, consistente con la estrategia EE2020: *La Energiewende*. Si bien es cierto que otros países europeos no hubieran podido tomar una decisión similar sin comprometer los compromisos de descarbonización adquiridos en la EE2020, poner en riesgo su propio suministro o aumentar la dependencia de terceros.

³⁴² Para producir la misma cantidad de energía las plantas de carbón tienen costes externos y desventajas en términos de salud y medioambiente 10 veces mayores que las de una planta nuclear. Datos de la UE y la AIE.

³⁴³ La Agencia Europea para la Energía Nuclear (AEEN), creada en diciembre de 1957 y perteneciente a la OCDE, pronostica un ligero incremento de la producción de electricidad procedente de centrales nucleares para 2032 con respecto a 2012; también la AIE prevé que el uso mundial de la energía nuclear aumente de los 377 GW en 2014 (439 reactores) a 416 GW en 2030.

2.8.2. La Energía Nuclear en EE.UU.

Desde el MIT señalan que sólo existen 4 opciones realistas para reducir las emisiones de CO₂ en la generación de electricidad en las próximas décadas: (1) incrementar la eficiencia energética; (2) expandir el uso de las FER –viento y sol; (3) reducir las emisiones de las plantas convencionales cambiando la combustión de carbón por la de gas natural o capturando parte del CO₂ emitido; y (4) la energía nuclear. Todas ellas serán necesarias tal que, estratégicamente, sería un error excluir alguna de ellas.

La viabilidad de la energía nuclear en EE.UU. en un mundo de bajas emisiones dependerá de varios elementos:

a) El coste económico. Mientras que los costes operativos y de combustible de las plantas nucleares son relativamente bajos, la inversión en capital es elevada.

Después de Fukushima, el coste de construcción de nuevas plantas nucleares se ha visto incrementado debido a una mayor prima de riesgo financiero que recoge un incremento en la percepción de los riesgos existentes. Esto da lugar a que el coste de capital esté afectado de incertidumbre por lo que el coste del kWh nuclear resultará menos económico que el kWh del carbón o del gas natural (sin captura del CO₂). Véase Tabla II.10 Desglose del Coste de Generación del kWh: Nuclear versus Carbón y Gas Natural.

**Tabla II. 10 Desglose del Coste de Generación del kWh:
Nuclear versus Carbón y Gas Natural**

COSTS	NUCLEAR ¢/kwh (% OF TOTAL)		COAL ¢/kwh (% OF TOTAL)	NATURAL GAS ² ¢/kwh (% OF TOTAL)
	RISK PREMIUM ¹	NO RISK PREMIUM ¹		
Capital Costs	6.6 (79)	4.9 (74)	2.8 (45)	1.0 (15)
Operations and Maintenance	0.9 (11)	0.9 (14)	0.8 (14)	0.2 (3)
Fuel costs	0.8 (10)	0.8 (12)	2.6 (41)	5.3 (82)
Total	8.4 (100)	6.6 (100)	6.2 (100)	6.5 (100)
1. In the U.S. there is a financial risk premium with new nuclear plants that increases capital costs. The federal first-mover incentives for new plants is to eliminate that financial risk premium.				
2. Because of large variations in gas prices over the last decade, we assessed levelized cost of electricity for three gas prices: 4, 7, and 10 \$/10 ⁶ BTU. The corresponding levelized costs of electricity were 4.2, 6.5, and 8.7 ¢/kwh.				

Fuente: MIT 2009-2011

Como se puede observar, si se elimina la prima de riesgo, el coste de la electricidad obtenida de plantas nucleares disminuye desde 8,4¢/kWh hasta 6,6¢/kWh haciendo que la energía nuclear sea competitiva en relación con el carbón y el gas natural y en ausencia de cargas a las emisiones de CO₂³⁴⁴.

³⁴⁴ La competitividad entre tecnologías depende de muchos factores (coste del capital, precio del CO₂, internalización de otros costes, etc.) lo que supondría discrepancia entre distintas fuentes consultadas.

b) La rentabilidad. Si bien la demanda energética seguirá creciendo en el futuro, la mayor percepción de riesgo que tiene la sociedad ha erosionado la aceptación pública de una mayor expansión de la energía nuclear frente a otras fuentes alternativas (convencionales y no convencionales)³⁴⁵.

Por tanto, la extensión de licencias por otros veinte años de las viejas plantas, construidas y operativas desde hace cuarenta años, dependerá de nuevos requerimientos que garanticen la seguridad operativa; las nuevas plantas ya incorporan sistemas de seguridad pasiva (nuevos materiales) y mejoras en la simulación del comportamiento bajo sucesos inusuales.

c) El depósito de los residuos radioactivos. Las recomendaciones incluyen gestionar centralizadamente el almacenamiento de residuos durante, al menos, un siglo para mayor seguridad y para una fácil recuperación del combustible (economía circular)³⁴⁶. También se creen necesarios programas de I+D para confirmar y/o ampliar el periodo de almacenamiento del combustible irradiado y los protocolos de transporte seguro de la OIEA

d) La seguridad. Lo ocurrido en los reactores de Fukushima en marzo de 2011, junto con el accidente en la central nuclear de Three Mile Island (TMI-2) en Harrisburg, - Pensilvania en 1979 y los ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001 contra el World Trade Center han servido para reexaminar y dar una mejor respuesta a los sistemas de seguridad, los procedimientos operacionales, la supervisión de la regulación, la respuesta de los planes de emergencia, las amenazas existentes en el diseño de base y los protocolos operacionales con respecto a los residuos radioactivos³⁴⁷.

e) El tipo de mineral utilizado. El uranio es el mineral preferido: uranio natural (U-238) o uranio enriquecido (U-235) o mixto de uranio-plutonio.

Dado que el ciclo del combustible y el tipo de reactor forman un paquete integrado, dependiendo del tipo de reactor se utiliza uranio de forma natural, enriquecido o mixto con plutonio; en cuanto a los reactores, la opción económica preferida en los EE.UU. es

³⁴⁵ En algunos países, como es el caso de España, la ciudadanía no tiene un conocimiento objetivo y sin sesgos de lo que es la energía nuclear, por lo que ésta acaba siendo un arma convencional en la pugna entre partidos políticos que impide que se alcance un pacto sobre la cesta futura de generación eléctrica.

³⁴⁶ El tiempo de gestión de residuos sería mayor que el tiempo de vida de un reactor nuclear por lo que se sugiere que el almacenamiento debería planificarse y formar parte integral del diseño del ciclo de combustible, empezando por situarlos en las piscinas de reactores fuera de servicio (almacenes temporales individuales -ATI) en apoyo de una mejor estrategia de gestión de largo plazo (almacenes temporales centralizadas de superficie -ATC o almacenes geológicos profundos -AGP)

³⁴⁷ El control del plutonio generado para evitar su uso en la fabricación de armas atómicas sigue siendo, ahora más que nunca, una prioridad.

la de utilizar reactores de agua ligera (*Light water reactors –LWRs*) mucho más eficientes³⁴⁸.

En todo caso, EE.UU. ha aumentado en el último lustro su producción de electricidad mediante reactores nucleares y piensa potenciar la generación de este tipo de energía en los próximos años.

Por lo que si se confirman las previsiones de la AIE que señalan que, durante el periodo 2010-2035, la energía nuclear en EE.UU. mantendrá su porción del 20% de generación eléctrica, lo expuesto nos lleva a concluir que un mayor protagonismo de la industria nuclear en el país en el futuro, dependerá de la dirección por la que se opte en relación con:

- La elección del ciclo del combustible (abierto, cerrado o parcialmente cerrado con un reciclado limitado del combustible gastado)³⁴⁹ y el posible reprocesamiento y tratamiento dado a los residuos radioactivos;
- La mejora tecnológica y la extensión de la vida de los reactores³⁵⁰;
- Las reservas globales de uranio³⁵¹; y
- El peso de las prioridades (seguridad, economía o no proliferación).

³⁴⁸ Los reactores nucleares existentes son principalmente de agua ligera o de agua pesada. El reactor de agua pesada (HWR) permite aumentar la temperatura sin llegar a la ebullición permitiendo transportar más calor desde el corazón del reactor hasta la turbina. Esto último también se logra con los reactores de agua ligera a presión (PWR) o de agua ligera en ebullición (BWR), entre otros.

³⁴⁹ El combustible gastado, irradiado, que no se reelabora y que, tras unos años de estancia en la piscina central se puede considerar residuo radioactivo que hay que gestionar definitivamente en su conjunto, constituye el ciclo abierto; el ciclo cerrado tiene lugar cuando el combustible gastado se considera un producto del cual se pueden recuperar el uranio y plutonio contenidos para su aprovechamiento energético posterior (reprocesamiento). La mezcla de combustibles recuperados da lugar al MOX (Mezcla de Óxidos). El atractivo del MOX es que elimina parte del plutonio generado contribuyendo a la no proliferación de armas nucleares al no permitir obtener más material fisible.

³⁵⁰ Algunos reactores de tercera generación y fusión nuclear pueden suministrar no sólo electricidad base, si no actuar como apoyo flexible a las FER otorgándole el atributo de gestionable a la energía nuclear.

³⁵¹ La disponibilidad de uranio a largo plazo (100-120 años) está asegurada y asciende a 5,9 MtU -7,6 MtU en función del precio por Kg extraído (130 \$/Kg – 260\$/kg). Según el Libro Rojo del Uranio de 2014 publicado por la NEA/OCDE y la OIEA/ONU

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE VALORACIÓN

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE VALORACIÓN

3.1. Valoración por Opciones Reales (OR)

Básicamente, una opción financiera (OF) ofrece a su propietario el derecho pero no la obligación, de llevar a cabo una operación de compra o venta de un activo financiero (activo subyacente) a un precio estipulado durante un periodo establecido.

De forma simplificada podemos decir que las OF son opciones de compra (*Call*) u opciones de venta (*Put*). Ambas opciones a su vez se pueden, o bien comprar, o bien vender. Es decir, uno puede comprar o vender una opción de compra, *Call*, o uno puede comprar o vender una opción de venta, *Put*. Siempre el comprador de *Call* o el comprador de *Put* es el que tendrá el derecho a ejercer la opción tal que el vendedor de *Call* o *Put* se someterá a los deseos del comprador, es decir tendrá la obligación de vender o comprar si el poseedor de la opción decide ejercerla y en caso contrario, no hará nada.

Paralelamente una OR, al igual que una OF, concede el derecho, pero no la obligación, de llevar a cabo una acción determinada (aprender, diferir, expandir, crecer, reducir, abandonar, etc.) sobre un activo real (activo subyacente) a un coste prefijado –precio de ejercicio- y durante un plazo conocido –fecha de vencimiento.

Por tanto, el activo subyacente de las OR es un activo real (un inmueble, una patente, un proyecto de inversión, una empresa, etc.)

Basándonos en las definiciones dadas sobre lo que es una OF y una OR y basándonos también en la metodología de la valoración de las OF –que se desarrollará más adelante- nuestro objetivo será construir una metodología para la valoración de OR sobre empresas, que nos permita alcanzar el objetivo de obtener el valor de la empresa como un todo (incluido el valor de las opciones).

En general, las OR no están estandarizadas como las OF, por lo que sus variables se han de identificar y especificar detalladamente. La correspondencia de las variables que afectan al valor de la opción (Real o Financiera) se puede establecer de forma sintética al comparar, por ejemplo, una OR (Opción de crecimiento) con una OF (tipo *Call*). Véase Tabla III.1 Correspondencia de Variables. Opción Real versus Opción Financiera.

Desde el punto de vista de las OF, las variables que afectan al valor de la opción se pueden clasificar en dos tipos -variables exógenas y variables endógenas. Son variables exógenas del valor de la opción aquellas que vienen determinadas por los mercados y sobre las que no se puede influir: el Precio del activo subyacente (S), el Riesgo o volatilidad (σ), el Tipo de interés libre de riesgo (r_f) y un posible Dividendo (D); mientras que las variables endógenas del valor de la opción son: el Precio de ejercicio

(X) y el Tiempo hasta el vencimiento (t) acordadas entre los agentes negociadores de la opción.

Tabla III.1 Correspondencia de Variables. Opción Real versus Opción Financiera

Opción Real (Op. Crecimiento)	Variable	Opción Financiera (Call)
Valor de los activos de la empresa	S	Precio del activo financiero
Desembolso requerido para adquirir los activos de la empresa	X	Precio de ejercicio
Tiempo hasta ejercer la opción	t	Tiempo hasta el vencimiento
Riesgo en las estimaciones del valor de los activos de la empresa	σ	Volatilidad del precio del activo financiero
Tasa de interés libre de riesgo	r_f	Tasa de interés libre de riesgo
Flujos de caja a los que se renuncia por no ejercer la opción	D	Dividendos que paga el activo financiero

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el impacto que tienen las citadas variables sobre el valor de las opciones será diferente dependiendo de si se trata, por ejemplo, de una *Call* o una *Put* (en el caso de las OF); o si se trata de una Opción de crecimiento u Opción de abandono (en el caso de las OR).

Es evidente el paralelismo que existe entre ciertas OF y ciertas OR. Por ejemplo, una *Call* es similar a una Opción de crecimiento; y una *Put* es similar a una Opción de Abandono. Sin embargo, cuando comparamos los efectos de los movimientos de algunas variables sobre el valor de la OR, “equivalente” a la OF de la que se trate, no está claro el signo que tendrán sobre el valor de la opción. Véase Tabla III.2 Impacto de las Variables en el Valor de la Opción.

Tabla III.2 Impacto de las Variables en el Valor de la Opción

Dirección de las Variables	Opción Real de Crecimiento (“Call”)	Opción Financiera (Call)	Opción Financiera (Put)
Si aumenta el valor del activo, S	+	+	-
Si aumenta el precio establecido, X	-	-	+
Si aumenta el tiempo hasta ejercer la opción, t	¿...?	+	+
Si aumenta el riesgo o la volatilidad, σ	¿...?	+	+
Si aumenta el tipo de interés libre de riesgo, r_f	+	+	-
Si aumentan los dividendos (o flujos de caja), D	-	-	+

El signo + significa que si aumenta la variable también lo hace el valor de la opción.

El signo – significa que si disminuye la variable también lo hace el valor de la opción.

Los signos de interrogación (¿?) indican que si aumenta la variable no está claro que aumente el valor de la opción. Dependerá de otras variables como la competencia en el sector y de si la opción de crecimiento/ expansión es compartida con otras empresas o, por el contrario, es exclusiva. Por ejemplo, si la competencia es mínima la opción probablemente se diferirá, tanto si la opción es exclusiva como si es una opción compartida; pero si la competencia es máxima no se ejercerá la opción de diferir y la opción de crecimiento/expansión se ejercerá rápidamente.

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo al Profesor Lamothe y a Pérez-Somalo (2003), el valor de la opción se puede dividir en dos componentes: el valor intrínseco y el valor temporal o valor extrínseco. El valor intrínseco se puede definir como el valor que tendría una opción en un momento determinado si se ejerciese inmediatamente; el valor temporal es el que tiene la opción en función del tiempo hasta su expiración.

Cuanto más dista la expiración de la opción, mayor es la posibilidad de que el subyacente se mueva a favor. Lógicamente, el día en que una opción expira ya no hay más posibilidades de que el subyacente se mueva a favor, y el valor temporal es cero, por lo que todo el valor de la opción es valor intrínseco.

Para una opción de compra (*Call*), su valor intrínseco será: $V_c = \text{MAX} [0, S - E]$

Para una opción de venta (*Put*), su valor intrínseco será: $V_p = \text{MAX} [0, E - S]$

En función de ese valor intrínseco las opciones se clasifican en Opciones “*dentro de dinero*”, Opciones “*en el dinero*” y Opciones “*fuera de dinero*”.

Cuanto más “*dentro de dinero*” está la opción mayor es su valor intrínseco y menor el valor temporal y, al contrario, las opciones “*fuera de dinero*” solo tienen valor temporal; finalmente, las opciones “*en el dinero*” son las que mayor valor temporal tienen ($S = E$) en tanto en cuanto mayor es el tiempo que resta hasta el vencimiento de la opción y la volatilidad es mayor que cero.

3.1.1. Justificación de la Elección de Valoración por OR

Las principales críticas que se realizan a los métodos tradicionales de valoración y selección de inversiones (básicamente VAN/ DFC) es que tienden a subestimar el valor del proyecto empresarial al no tener en cuenta su flexibilidad operativa, estratégica e incluso organizativa para responder y posibilitar:

- a) La realización de inversiones adicionales en el futuro (aumento de la capacidad productiva de la empresa; desarrollo de nuevos productos; incursión en nuevos mercados; etc.)
- b) El aplazamiento o abandono de determinados proyectos ya iniciados en un mercado cada vez más incierto, dinámico y en continuo cambio tecnológico.

Tales métodos pueden conducir a una valoración errónea del valor del proyecto al no capturar adecuadamente el valor de la flexibilidad. Cuando el proyecto inversionista tiene flexibilidad, no necesariamente dicho proyecto tiene que realizarse “aquí y ahora,” si no que puede aplazarse en todo o en parte (Dixit y Pindyck, 1994).

De acuerdo con el Profesor Mascareñas (1999), los métodos clásicos de valoración son idóneos para inversiones que no admiten demora o cuando el VAN es claramente positivo o negativo. De algún modo la evaluación tradicional considera un único escenario esperado de flujos de caja libre, con un riesgo bajo, constante y conocido, por lo que, durante el desarrollo del proyecto, se asume una gestión estática apoyada en una única estrategia operativa³⁵².

Con la metodología por OR³⁵³ cambia la manera de valorar las decisiones de tipo estratégico ya que se incorpora “la capacidad para ser infinitamente adaptable sin tener que cambiar”. La revisión de las decisiones durante la ejecución del proyecto pasa a ser habitual para la empresa al tratar de adaptarse a los acontecimientos presentes y a anticipar los acontecimientos futuros que deparan unos mercados cada vez más competitivos (Dyer y Shafer, 1999). **La flexibilidad es, por tanto, una herramienta de decisión que puede aumentar el valor de los activos.**

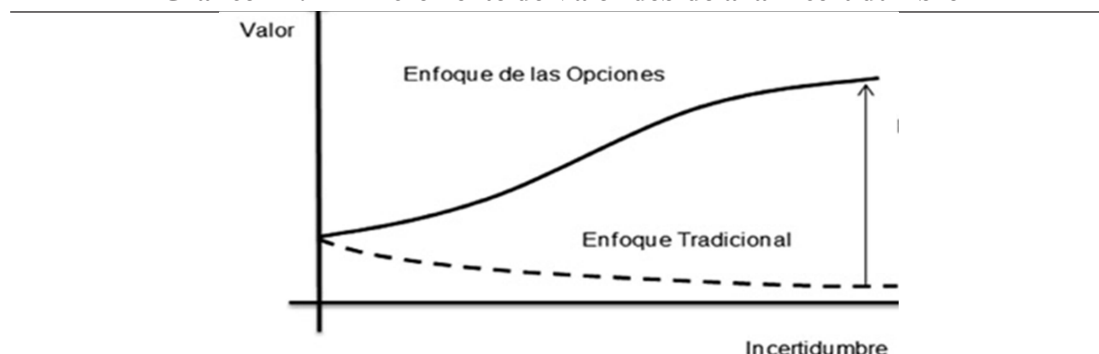
La otra gran herramienta de la metodología de las OR que también puede dar lugar a un mayor valor del activo es la incertidumbre, sobre todo si es conocido que la compañía puede responder con flexibilidad al desarrollo de los acontecimientos. Por lo que el papel que juega la incertidumbre en el valor de una compañía con respecto a la

³⁵² Cuando se trata de valorar una empresa (en vez de un proyecto), el modelo de descuento de flujos de caja libre (DFCL) es más apropiado.

³⁵³ El término de opciones reales fue establecido por Stewar Myers en 1977 para hacer referencia a la aplicación de la teoría de opciones financieras a la inversión en activos reales (inversión en I+D y expansión de plantas manufactureras).

generación de valor es menor para la metodología tradicional que para la metodología de las OR. Véase Gráfico III.1 El Incremento de Valor debido a la Incertidumbre.

Gráfico III.1 El Incremento de Valor debido a la Incertidumbre



Fuente: Amran y Kulatilaka (2000)

Por tanto, los dos elementos que le dan valor a la Teoría de las OR son, por un lado la flexibilidad y, por otro la incertidumbre.

El momento de máxima incertidumbre, pero a la vez de máxima flexibilidad gerencial, es el escenario donde la aplicación del método de valoración por OR tiene su mayor valor.

Las OR son ideales cuando el VAN básico del proyecto está cercano a cero, el riesgo es alto y las opciones implícitas en el proyecto se poseen en exclusiva.

Es condición necesaria en la metodología de las OR que la variabilidad del activo subyacente sea elevada, sin embargo, es evidente que la volatilidad no puede permanecer constante a lo largo de horizontes temporales amplios y que irá disminuyendo a medida que la información fluya.

Por otro lado, la metodología de OR, también se ve como una metodología que complementa la evaluación tradicional al considerar la implementación y evaluación del componente estratégico de los proyectos (flexibilidad) de manera sistemática y metódica.

De este modo es posible valorar a las empresas como un proyecto inversionista cuyo VAN Total es la suma del Valor Actual Neto Básico del proyecto y el Valor Actual de las OR implícitas en el proyecto³⁵⁴ (Mascareñas, 2003):

$$\text{VAN Total} = \text{VAN Básico} + \text{VA (de las OR implícitas)}$$

En conclusión, se puede decir que los modelos basados en la metodología de OR son los adecuados para evaluar inversiones inciertas en un ambiente de flexibilidad gerencial.

³⁵⁴ En el apartado 3.1.4 de este trabajo se desarrolla, de forma resumida, la Tipología de Opciones Reales existentes

3.1.2. Modelos de Valoración para Opciones

Lamothé (2004) establece que el valor de la opción es el valor de la prima teórica calculada a partir del valor esperado de los beneficios actualizados que la opción puede proporcionar.

Con independencia del tipo de opción del que estemos hablando (real o financiera, de compra o de venta, etc.), los tres modelos más importantes que calculan la prima teórica o valor de la opción son, por orden cronológico: Modelo Black-Scholes (B-S), Modelo Binomial y Simulación Montecarlo

Los tres modelos se basan en dos principios fundamentales:

- a) Valoración de los activos bajo el supuesto de neutralidad al riesgo³⁵⁵, y
- b) Ausencia de arbitraje libre de riesgo. El valor de la opción se puede replicar con posiciones en el activo subyacente y en el activo libre de riesgo.

Modelo Black-Scholes (1973)³⁵⁶

De los tres modelos, el modelo de B-S es el único modelo analítico que se plantea en tiempo continuo. En sus orígenes fue un modelo para valorar OF (*Call y Put*) pero posteriormente se ha extendido su uso a la valoración de OR, en concreto, opciones de crecimiento.

Tratando de establecer una analogía con las variables del modelo financiero original, las cinco variables necesarias a tener en cuenta de cara a su utilización en OR son:

- El valor de los activos de la empresa o valor actual de los flujos de caja libres, S
- El precio de ejercicio o desembolso requerido para adquirir los activos de la empresa (coste de la inversión)³⁵⁷, X
- El tiempo de vida de la opción hasta que la oportunidad desaparece, n
- La desviación típica indicativa del riesgo en las estimaciones del valor de los activos de la empresa, σ
- El tipo de interés libre de riesgo, r_f .

³⁵⁵ Es diferente a que los inversores sean neutrales al riesgo.

³⁵⁶ La primera versión del trabajo de B-S fue en 1970 y se envió a dos publicaciones que la rechazaron: *Journal of Political Economy* y *Review of Economics and Statistics*; la segunda versión (revisada la primera) fue publicada en 1972 en el *Journal of Finance* en un artículo “The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency”; pero las pruebas definitivas de su modelo se publicaron en 1973 en el *Journal of Political Economy* con el título de “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”. Información obtenida en Martín, J.L. y Trujillo, A. (2007). Valoración de Opciones Financieras (Cap.2) en Rayo, S. y Cortés A.M. “Valoración de proyectos de inversión con opciones reales”. Universidad de Granada.

³⁵⁷ Según Merton, R.C. (1973) las acciones de una empresa endeudada pueden ser vistas como una opción de compra sobre el capital de la misma por lo que el valor actual de la deuda sería el precio de ejercicio a pagar.

Es un modelo aparentemente sencillo aunque las críticas que le surgen tienen que ver con que algunos de los supuestos en los que se basa (5 hipótesis) no se suelen cumplir en la vida real³⁵⁸:

- 1) El mercado funciona sin fricciones: no existen costes de transacción, de información, impuestos y los activos son perfectamente divisibles.
- 2) Las transacciones tienen lugar de forma continua (continua formación de los precios) y existe plena capacidad para realizar compras y ventas en descubierto (“a crédito”) sin ningún tipo de restricción o coste.
- 3) Los agentes pueden prestar y endeudarse a una misma tasa de interés r . Es una tasa de interés a corto que se supone conocida y constante en el horizonte temporal de la valoración de la opción. Como proxy de este tipo de interés se utiliza la tasa de rendimiento de un activo libre de riesgo.
- 4) Las opciones son europeas y el subyacente, que es la acción, no paga dividendos en el horizonte de valoración.
- 5) El precio del subyacente sigue un proceso continuo estocástico de evolución de Gauss-Wiener (movimiento browniano):

$$\frac{dS}{S} = \mu * dt + \sigma * dz$$

tal que las variaciones del precio en el instante dt siguen o se aproximan a una distribución normal con parámetros μ (media) y σ (desviación típica).

Esta última hipótesis es fundamental para la aplicación del modelo, la cual se confirma cada vez más realista por la globalización de los mercados y la cotización “cuasi continua” de algunos valores.

Así, teniendo en cuenta las variables mencionadas, el cálculo de una opción de compra (*Call*) se determina tal como se expresa a continuación:

$$C = S \times N(d_1) - X \times e^{-rt} \times N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{LN\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{1}{2} \times \sigma^2\right) \times t}{\sigma \times \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{t}$$

Siendo r , la tasa de interés en tiempo continuo = $\text{Ln}(1 + rf)$ ³⁵⁹

³⁵⁸ Según estudios del IESE (1997) las hipótesis pueden parecer poco razonables para un inversor privado pero son bastante aceptables para los inversores institucionales.

³⁵⁹ La relación de r (tiempo continuo) con rf (tiempo discreto) es : $e^r = 1 + rf$

Se puede comprobar que, cuando el precio del activo subyacente, S , es muy elevado en relación con el precio de ejercicio, X , y tanto d_1 como d_2 exhiben valores muy grandes y positivos, las probabilidades $N(d_1)$ y $N(d_2)$ se aproximan a la unidad y, por tanto, el valor de compra de la opción es la diferencia entre S y X : ($C = S - X$)

Por el contrario, cuando el precio del activo subyacente, S , es muy inferior en relación con el precio de ejercicio, X , y tanto d_1 como d_2 ofrecen cuantías muy grandes y negativas, las probabilidades $N(d_1)$ y $N(d_2)$ son, en este caso, muy cercanas a cero y por tanto, el valor de compra de la opción es prácticamente nulo: ($C = 0$)

Financieramente aunque el modelo de B-S puede emplearse para valorar opciones europeas de compra y venta sobre acciones que no reparten dividendo³⁶⁰, índices bursátiles, bonos, divisas e incluso futuros³⁶¹ también sirve para valorar opciones americanas de compra sobre acciones que no reparten dividendos³⁶²

Desde el punto de vista de la valoración por OR de la opción de crecimiento y de la incidencia que sobre su valor tendrán las variables mencionadas inicialmente, se puede decir que el valor de la opción de crecimiento será mayor:

- cuanto mayor sea la cuantía de los flujos de caja futuros que genera la realización de la oportunidad de crecimiento;
- cuanto menores sean las cuantías de las inversiones a realizar para obtener los flujos de caja asociados al proyecto de crecimiento;
- cuanto mayor sea el tiempo hasta producirse la contingencia favorable del mercado que se espera o se desea;
- cuanto mayor sea el riesgo asociado a los flujos de caja futuros que generará el proyecto de crecimiento³⁶³; y
- cuanto mayor sea el tipo de interés libre de riesgo.³⁶⁴

El modelo de B-S y la opción de crecimiento (“equivalente” a una *Call* financiera) será el método elegido para valorar las 17 compañías (americanas y europeas) que conforman el caso de estudio de este trabajo y que se desarrollará más adelante en el Capítulo IV

³⁶⁰ Para valorar opciones europeas de compra y venta sobre acciones que reparten dividendo, Merton (1973) propuso un modelo que es una extensión de la fórmula de B-S. Para el caso de una *Call* sería:

$C = S(1+d)^{-1} * N(d_1) - X * e^{-rt} * N(d_2)$

³⁶¹ En 1976 Fisher Black introdujo unas ligeras modificaciones para poder utilizar la fórmula B-S. Se le conoce como Black 76.

³⁶² Aún no se ha encontrado la adaptación en la fórmula que permita valorar opciones americanas de venta sobre acciones que no reparten dividendo o que si lo reparten. Se suele utilizar el método binomial.

³⁶³ Al existir una mayor volatilidad también existe mayor probabilidad de que se produzca una evolución favorable del mercado; si la evolución del mercado es desfavorable también aumentarán las pérdidas con una alta probabilidad, pero en este caso no se ejercerá la opción y por tanto su valor será cero.

³⁶⁴ Aunque un aumento del rf produce un descenso del valor actual de los flujos de caja esperados, también reduce el valor actual del precio de ejercicio (o coste de la inversión futura) compensando el primer efecto tal que el efecto neto es positivo.

Modelo Binomial (Cox-Ross-Rubinstein 1979)

Es un modelo planteado en tiempo discreto y basado en árboles de decisión que determinan la evolución que sigue el precio del activo subyacente.

Este método es la versión sencilla (en tiempo discreto) de la fórmula de B-S.

Los árboles de decisión son un método fácil y de lenguaje entendible que no requiere de sofisticadas ecuaciones matemáticas para medir los efectos de la flexibilidad gerencial.

Según demuestra la experiencia, los resultados obtenidos según este modelo se aproximan a los resultados del modelo de B-S a partir de 30 periodos, siendo la convergencia prácticamente plena con 300 periodos³⁶⁵.

Siguiendo con la analogía de las variables del modelo financiero, las variables para el caso de OR del modelo binomial son, en este caso, siete (dos más que en el modelo de B-S):

- El valor de los activos de la empresa o valor actual de los flujos de caja libres, S
- El precio de ejercicio o desembolso requerido para adquirir los activos de la empresa (coste de la inversión), X
- El tiempo de vida de la opción hasta que la oportunidad desaparece, n
- La desviación típica indicativa del riesgo en las estimaciones del valor de los activos de la empresa, σ
- El tipo de interés libre de riesgo, r_f
- El parámetro incremental, u
- El parámetro decremental, d

tal que

$$u = e^{(\sigma\sqrt{\Delta t})} \quad ; \quad d = \frac{1}{u}$$

$$u > r > d \quad \text{siendo } r = (1 + r_f)$$

Ambos modelos, Binomial y B-S, se basan en un conjunto de parámetros o variables de fácil obtención (X , S , n , r_f) pero otros, como u y d para el modelo Binomial y σ para el modelo B-S, no son directamente observables.

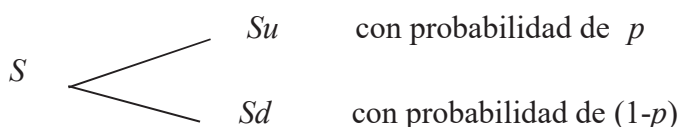
El modelo binomial parte también del cumplimiento de una serie de supuestos (7 hipótesis), algunos de los cuales no se suelen cumplir en la vida real:

- 1) Eficiencia y profundidad en los mercados
- 2) Ausencia de costes de transacción

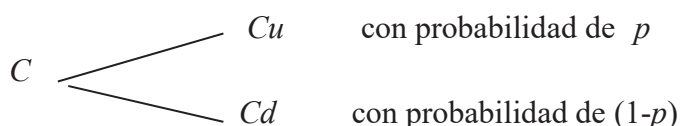
³⁶⁵ B-S es un caso límite del árbol binomial aplicado a periodos de tiempos Δt infinitamente pequeños ($n \rightarrow \infty$)

- 3) Posibilidad de comprar y vender en descubierto (sin límite)
- 4) Los activos son perfectamente divisibles
- 5) Se puede prestar y tomar prestado al mismo tipo de interés
- 6) Todas las transacciones se pueden realizar de forma simultanea

El precio del activo subyacente evoluciona según un proceso binomial multiplicativo tal que puede incrementarse en un factor u con probabilidad p o decrecer en un factor d con probabilidad $(1-p)$ y así sucesivamente para varios periodos Δt , en los que se particione el intervalo de tiempo que existe desde la firma del contrato hasta el vencimiento $[t, T]$. En cada periodo solo pueden darse dos situaciones posibles para el activo o subyacente S :



Y la opción de compra (C) evolucionará del siguiente modo:



El modelo Cox-Ross-Rubinstein puede ser aplicado tanto para opciones europeas como americanas, acciones que reparten dividendos, bonos, divisas, índices bursátiles o futuros.

Modelo de Simulación Montecarlo (Boyle, 1977)

Es un método de simulación numérica que se debe utilizar cuando las fórmulas no son cerradas (caso del modelo de B-S), cuando las estructuras de resultados son diferentes de las opciones europeas o americanas y cuando se quiere simular un conjunto muy grande de procesos estocásticos.

Las hipótesis de este modelo son dos:

- 1) La valoración de las opciones se realiza en un mundo neutral al riesgo. Es decir, se descuenta el valor de la opción a la tasa libre de riesgo.
- 2) El logaritmo natural del activo subyacente sigue un proceso geométrico browniano tal como expresa la ecuación 1 (Ec.1):

$$S + dS = S \exp \left[\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) dt + \sigma dz \right] \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

S , es el precio del activo subyacente

μ , la rentabilidad esperada del activo subyacente

σ , la volatilidad del activo subyacente

dz , es un proceso de Gaus-Wiener que sigue una distribución $N(0,1)$

La simulación del proceso implica transformar la ecuación anterior (expresada en tiempo continuo) en tiempo discreto (intervalos de tiempo) tal que se obtenga la ecuación 2 (Ec.2):

$$S + \Delta S = S \exp \left[\left(\mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \varepsilon_t \sqrt{\Delta t} \right] \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

ΔS , es la variación en tiempo discreto del precio del activo subyacente, S , en el intervalo de tiempo elegido Δt

μ , la rentabilidad esperada del activo subyacente

σ , la volatilidad del activo subyacente

ε_t , es un número aleatorio que sigue una distribución normal estándar $N(0,1)$

Si el activo subyacente no paga dividendo el valor de dicho activo en el periodo siguiente S_{t+1} se estimará de acuerdo con la ecuación 3 (Ec.3):

$$S_{t+1} = S_t \exp \left[\left(r - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_t \right] \quad \text{Ec.3}$$

Donde r es el tipo de interés libre de riesgo

Pero si el activo subyacente paga dividendo, el valor de dicho activo en el periodo siguiente S_{t+1} se estimará de acuerdo con la ecuación 4 (Ec.4):

$$S_{t+1} = S_t \exp \left[\left(r - q - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_t \right] \quad \text{Ec.4}$$

Donde q son los dividendos del activo subyacente.

El número de simulaciones dependerá del nivel de exactitud que se quiera alcanzar. Normalmente, a partir de 10.000 simulaciones los resultados obtenidos son fiables.

Este método también permite la generación de sendas de precios del activo subyacente, S , que están correlacionadas con el precio de otros activos subyacentes. Por tanto, con este método se obtendrían tantos valores de la opción como sendas establecidas.

Finalmente, el valor de la opción se calcularía descontando a la tasa libre de riesgo el valor medio de todos los valores de la opción obtenidos.

Resultados empíricos nos dicen que, por ejemplo, los valores obtenidos para una opción de compra son casi idénticos tanto si utilizamos el modelo Montecarlo como si utilizamos el modelo de B-S en una simulación que incluya más de 10.000 iteraciones.

3.1.3. Críticas al Aplicar el Modelo de Black & Scholes en OR

El objetivo de este trabajo es analizar un conjunto de empresas cotizadas del sector fotovoltaico para obtener de ellas una valoración teórica por el método de OR que pueda ser contrastada con otras valoraciones obtenidas por métodos tradicionales (DFCL) y con el valor de cotización.

El método de OR exige identificar las opciones implícitas en los proyectos de estas empresas para después poder obtener el valor de la prima por alguno de los métodos de cálculo expuestos.

Por razones de simplicidad operativa, el método elegido será el modelo de OF de B-S, sobre el que se sabe versan algunas críticas al intentar ser adaptado al cálculo de OR. Se señalan aquí algunas de las deficiencias o problemas señalados con la intención de que éstos puedan ser neutralizados o, en caso contrario, se puedan tener en cuenta de cara a la valoración de resultados. Así:

Amram y Kulatilaka (2000) nos recuerdan que la traslación del modelo de OF de B-S al cálculo de OR presenta graves deficiencias:

- 1) Los activos reales producen flujos de caja negativos que no están considerados en el modelo de valoración de OF.
- 2) El modelo de B-S se basa en la imposibilidad de que exista arbitraje, es decir, en la existencia de carteras perfectas de réplica (por ejemplo con acciones y bonos) que tienen una correlación con la opción igual a 1. Esta perfecta correlación se consigue porque el activo subyacente se negocia activamente en el mercado; por el contrario, en el mundo de los activos reales esto es muy difícil de conseguir por lo que la correlación de la cartera de réplica con el valor de la opción existirá pero no será perfecta.
- 3) Las opciones reales presentan riesgos que no son valorados en los mercados financieros y, por tanto, tampoco son incluidos en el modelo de B-S.

En relación con la segunda deficiencia- la imposibilidad de existencia de arbitraje en el modelo de B-S- algunos autores establecen que la propia existencia de esta condición invalida en sí misma la aplicación del modelo de OF de B-S a las OR.

Ante esta circunstancia, otros autores creen que la condición de inexistencia de arbitraje se puede neutralizar utilizando un tipo de interés superior al tipo de interés libre de riesgo utilizado en las OF; otros muchos autores³⁶⁶ creen que la posible existencia de arbitraje simplemente obliga a diferenciar entre valor teórico de la opción real y valor de mercado de la opción real (Mascareñas, 2004).

³⁶⁶ Entre ellos Arnold, Copeland, Damodarán, Howell, Mascareñas, Myers y Shockley

Estando de acuerdo con la diferenciación entre valor teórico de la opción real y valor de mercado de la opción real, **asumiremos que el valor de la opción real obtenido es el Valor Teórico de la Opción Real.**

Más allá de las deficiencias señaladas por Amram y Kulatilaka, otros problemas que se detectan en la aplicación del modelo de B-S en las OR están relacionados con las características que revisten sus variables en las OF:

-En las OF, el precio del activo subyacente sigue un proceso continuo, sin saltos. Sin embargo, muchas OR no se comportan así, por lo que el propio modelo B-S infravalorará las opciones “*fuera de dinero*” y sobrevalorará las opciones “*en el dinero y dentro de dinero*”. Una posible solución sería utilizar una varianza mayor para el primer tipo de opciones y una varianza menor para el segundo tipo de opciones.

-En las OF, la varianza del rendimiento medio esperado del activo subyacente es conocida y constante porque se trata de plazos cortos; pero cuando se trata de OR que se extienden, a veces, durante años es muy probable que esta varíe³⁶⁷ por lo que será necesario acudir a algún modelo adicional para obtener la varianza del rendimiento

-En las OF, el ejercicio de la opción es instantáneo, pero en el caso de la OR se pueden tardar varios años desde que se poseen los derechos hasta que se ejerce la opción. Puede ocurrir también que cuando una opción es ejercida esté “*dentro de dinero*”, pero puede acabar transformándose, una vez ejercida, en una opción “*fuera de dinero*”. Este problema se puede solventar haciendo un ajuste de actualización de los flujos de caja al momento de poseer los derechos.

³⁶⁷ Muchas inversiones son más arriesgadas al principio cuando no se dispone de información sobre el negocio y, después, el riesgo se reduce una vez que se conocen las características principales del negocio.

3.1.4. Tipología de Opciones Reales

Siguiendo a Mascareñas (2004), el tipo de OR implícitas que nos podemos encontrar en los negocios se resume en tres direcciones:

- 1- Opción de Diferir/Aprender
- 2- Opción de Invertir/Crece
- 3- Opción de Desinvertir/Reducir

Un breve comentario acerca de cómo opera cada una de ellas servirá para recordar en qué consisten:

Opción de Diferir

Proporciona a su propietario el derecho a posponer una inversión hasta una fecha posterior, sin que por ello pierda la oportunidad de acometerla. El objetivo es reducir la incertidumbre con respecto al comportamiento del activo subyacente.

Coloquialmente, esta opción consiste en “esperar y ver” antes de tomar una decisión porque falta información. Así, si el mercado evoluciona favorablemente, la decisión de inversión se realizará con mayor confianza que en el momento inicial. Si, por el contrario, la evolución del mercado es negativa se estará a tiempo de no invertir y por tanto evitar las pérdidas que, de otra forma, habríamos tenido que soportar.

La espera, sin embargo, implica asumir como mínimo un par de costes:

- el coste de oportunidad de esperar a tener más información, y
- el coste de retrasarse en tomar la decisión.

La empresa optará por no diferir si: $VAN \text{ Básico} > VA \text{ (Opción de diferir)}$.

En todo caso, la opción de diferir valdrá más para la compañía si ésta la posee en exclusiva³⁶⁸ y valdrá cada vez menos o no valdrá nada si la tiene que compartir.

Opción de Aprendizaje

Proporciona a su propietario el derecho a obtener más conocimiento o información a través de la realización de una inversión³⁶⁹. Esta opción, a veces, entra en conflicto con la opción de diferir tal que hay que optar por una u otra.

³⁶⁸ Ejemplos de derechos asociados a la posesión, en exclusiva, de la opción de diferir una inversión son las patentes o cualquier otra ventaja competitiva que actúa como barrera de entrada

³⁶⁹ Por ej., en biotecnología sería una inversión en I+D; y en hidrocarburos, una prospección para conocer el volumen de la bolsa de petróleo.

Opción de Crecimiento o Ampliación

Proporciona a su propietario el derecho a, una vez realizadas las inversiones del proyecto inicial, invertir nuevos capitales en el lanzamiento de nuevos productos y/o en el acceso a nuevos mercados.

Es lo mismo que adquirir una opción de compra (*Call* financiera) y será ejercida únicamente cuando el comportamiento futuro del mercado sea favorable.

Por tanto, la oportunidad de inversión con la opción de crecimiento, o ampliación incorporada, puede ser contemplada como un proyecto de inversión inicial o proyecto base (VA_1) más una opción de compra sobre una inversión futura:

$$E_1 = VA_1 + \text{Máx} [x \% \cdot (VA - A_E); 0]$$

$x \% = \% \text{ de expansión de la producción}$

$A_E = \text{Parte adicional del proyecto base (inversión adicional necesaria) o precio de ejercicio}$

La empresa optará por ampliar siempre que: $VAN \text{ Total} > VAN \text{ Básico}$

Siendo:

$VAN \text{ Total} = VAN \text{ Básico} + VA \text{ Opción ampliar}$

$Opción \text{ de ampliar} = VAN \text{ Total} - VAN \text{ Básico}$

Este tipo de opciones son de gran valor estratégico para las empresas ya que crean infraestructura y oportunidades para mayores expansiones a posteriori. Estas opciones son altamente valiosas para empresas con elevados rendimientos y también elevados riesgos (empresas tecnológicas).

Las formas en las que la opción de crecimiento se manifiesta vienen dadas porque, o bien la compañía hace una adquisición estratégica que le proporcionará ventaja competitiva frente al sector, o bien invierte en I+D, o bien lleva a cabo proyectos multietapa en los que la inversión se secuencía por fases dando lugar a opciones compuestas (Kester, 1984) que, cuando son ejercidas, generan otra opción a la vez que nuevos flujos de caja.

En los proyectos multietapa, en cada nueva opción generada la empresa se replantea si continúa con la siguiente inversión del proyecto o bien abandona.

Pero incluso si abandona, la empresa ganará en experiencia que le servirá para valorar y planificar otras opciones de crecimiento futuras.

Kester (1984) también sugiere otros elementos fundamentales, a tener en cuenta, que afectan al valor de la Opción de crecimiento de quien la posee:

- El grado de exclusividad para ejercer la opción (total o compartida con otras empresas).
- El grado de sostenibilidad de la opción en el tiempo.

Si la opción de crecimiento es de exclusividad plena (patentes, conocimiento exclusivo del mercado, tecnología difícil de imitar, etc.) estamos ante una opción de crecimiento muy valiosa; si por el contrario, la exclusividad es compartida y la opción de crecimiento es colectiva (posibilidad de introducirse en un mercado no protegido o desarrollar un proyectos de reducción de costes) la opción es menos valiosa.

Igualmente, cuanto más sostenible sea la ventaja competitiva de la exclusividad mayor será el valor de la opción que irá minorándose a medida que la competencia es atraída por los retornos elevados.

Opción de Reducir

Proporciona a su propietario el derecho a renunciar a una parte del negocio a cambio de un ahorro adicional (precio de ejercicio).

Es lo mismo que adquirir una opción de venta (*Put* financiera) y será ejercida únicamente cuando el comportamiento futuro del mercado no sea favorable.

La empresa optará por reducir siempre que: $VAN\ Total > VAN\ Básico$

Opción de reducir = $VAN\ Total - VAN\ Básico$

A veces, con la opción de reducir, el proyecto no interesa y el VAN Total es negativo, aunque el VA (Opción de Reducir) tenga un valor positivo.

En estos casos, en los que el valor de la decisión es nulo porque tanto si se reduce como si no se reduce se sigue perdiendo dinero, la opción de reducir se ha de transformar, quizá, en una opción de cierre temporal³⁷⁰, o si se sigue perdiendo dinero, en una opción de abandono.

Opción de Abandono

Proporciona a su propietario el derecho a vender la inversión si las condiciones del mercado son desfavorables.

El valor de una opción de abandono aumenta si:

- la incertidumbre sobre el valor futuro del activo subyacente es mayor;
- mayor es el tiempo para poder ejercerla y
- mayor es la relación entre el valor liquidativo y el valor residual (VA de los flujos de caja).

La empresa optará por liquidar si: $VAN\ Total > VAN\ Básico$

Opción de abandono = $VAN\ Total - VAN\ Básico$

Si los costes de cierre y liquidación superasen el valor de la opción de abandono, se ha de liquidar la compañía lo más pronto posible.

³⁷⁰ Se optará por la opción de cierre temporal cuando el coste de cerrar temporalmente sea menor a la pérdida de seguir adelante

3.1.5. Cálculo de la Volatilidad en Opciones Reales

El mayor valor de las OF (*Call*, *Put*) y también de las OR está en función de la mayor volatilidad del activo subyacente. Por ejemplo, los agentes que acuden al mercado a comprar opciones financieras para especular o para cubrir riesgos no tendrán ningún incentivo si el subyacente es poco volátil. Por tanto, opciones y volatilidad están estrechamente relacionadas.

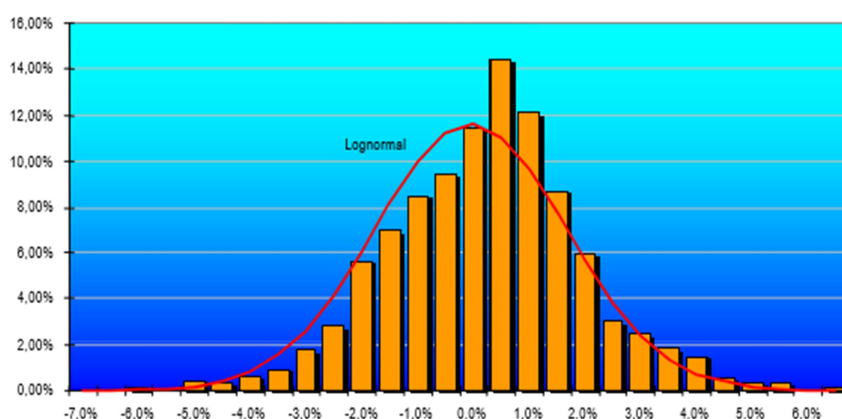
Según el Profesor Lamothe (2004), si el mercado es eficiente, es decir los precios reflejan en todo momento toda la información disponible (Fama, 1970), la variación de los precios será aleatoria ya que se producirá sólo cuando nueva información irrumpa en el mercado y, ésta, también será aleatoria. En estas circunstancias, los precios dibujan un “*paseo aleatorio*” fácilmente identificable con una distribución estadística de tipo Normal³⁷¹

Siguiendo con la hipótesis del mercado eficiente de Fama y la distribución de los precios del activo subyacente que se asemeja a una distribución Normal, tendremos:

- Una medida de dispersión del valor de los precios del activo subyacente que es la varianza o desviación típica, σ , que se corresponde con la volatilidad del activo subyacente, y
- Un valor medio esperado de las variaciones en el precio, μ , que es cero ($\mu = 0$)

En realidad, el modelo de B-S establece la hipótesis de que los precios del activo subyacente varían siguiendo una distribución LogNormal³⁷². Es decir, el logaritmo de las variaciones sigue una distribución Normal reduciendo la asimetría positiva³⁷³. Véase Gráfico III.2 Distribución Normal versus Distribución LogNormal

Gráfico III.2 Distribución Normal versus Distribución LogNormal



Fuente: Meff. Futuro sobre Ibex-35

³⁷¹ Lamothe, P. y Pérez-Somalo, M. (2003) “*Opciones Financieras y Productos Estructurados*” (cap.5)

³⁷² Una explicación detallada del proceso de difusión lognormal se encuentra en Rubio, G. (1989).

³⁷³ La transformación Log reducen en mayor proporción los datos mayores que los menores

Se observa como la distribución del histograma del futuro del Ibex-35 es asimétrica hacia la derecha y *leptocúrtica*. Ambas características hacen que la cola de la derecha sea superior a la cola de la distribución LogNormal; y la cola de la izquierda sea inferior a la cola de la distribución LogNormal.

Por ello, el modelo B-S:

- 1) Da mayor valoración a las opciones de compra frente a las opciones de venta: la opción “*dentro de dinero*” tendrá una valoración más pequeña si utilizamos la distribución de los rendimientos que presenta el histograma que si utilizamos la distribución LogNormal; y de la misma manera, una opción “*fuera de dinero*” será más valorada con la distribución del histograma que con la distribución LogNormal.
- 2) Requiere que se estime la volatilidad de los activos subyacentes en términos logarítmicos.

A continuación se refieren las distintas volatilidades a considerar:

Volatilidad Histórica

Es la volatilidad del activo subyacente en el pasado. Para las OF se calcula tomando los precios de cierre del activo subyacente según series históricas (diarias, semanales, mensuales, anuales) y relacionándolos como indica la expresión siguiente:

$$r_t = \text{LN} (S_t/S_{t-1})$$

Donde:

r_t = rendimiento del subyacente de $t-1$ a t .

S_t = precio de cierre del subyacente en la fecha t .

S_{t-1} = precio de cierre del subyacente en la fecha $t-1$.

A partir de la serie de rendimientos, r_t , calculamos la media y la varianza de los rendimientos³⁷⁴ en términos del periodo elegido (días, semanas, meses, años).

En general se debe elegir un periodo histórico equivalente al vencimiento de las opciones que se están analizando.

Volatilidad Implícita

Es la “*volatilidad de mercado*” que cambia continuamente en función de la alteración de las primas, del precio del subyacente, etc. Refleja las expectativas del mercado sobre la volatilidad del activo subyacente hasta el vencimiento de la opción.

³⁷⁴ Para calcular la varianza, dividimos la suma de las dispersiones con respecto a la media por $(n-1)$ observaciones en vez de sólo por n . Es decir, corregimos la estimación de la varianza asumiendo que ya hemos perdido un grado de libertad al calcular la media.

Es, por así decirlo, el auténtico “precio” del mercado de las opciones³⁷⁵. En mercados organizados, existirán tantas volatilidades implícitas como precios de ejercicio cotizados³⁷⁶. Es, por otro lado, el precio de la opción en el que se igualan precio teórico y precio de mercado.

También, Lamothe y Pérez-Somalo (2003) nos explican que la volatilidad implícita cotizada suele ser mayor cuando existen expectativas de bajadas de precios y cuando los vencimientos son muy cortos; si el vencimiento es a más largo plazo la forma de la curva de la volatilidad implícita es más aplanada. La explicación está en el mayor peso que tiene el movimiento ocurrido en un día en el cómputo de esa volatilidad, si el número de días a tener en cuenta hasta el vencimiento es menor.

Volatilidad Futura

Es la volatilidad que realmente nos interesa conocer porque es la volatilidad que va a tener el activo subyacente durante la vida de la opción pero que claramente desconocemos. Es lógico que esta volatilidad futura tenga relación con la volatilidad histórica y con la volatilidad implícita pero no tiene por qué coincidir con alguna de ellas.

³⁷⁵ En algunos mercados donde los operadores utilizan B-S, los precios están, a menudo, expresados en términos de sus volatilidades implícitas.

³⁷⁶ En los mercados OTC cada volatilidad implícita está asociada a una combinación determinada (tipo de opción, plazo, precio del subyacente y precio de ejercicio)

3.1.6. Cálculo de la Volatilidad de Empresas Cotizadas. Empresas Objeto de Estudio

Tratándose de empresas que cotizan en mercados regulados, es fácil disponer de información histórica para obtener la volatilidad histórica de las acciones de estas compañías. Sin embargo, es obvio que la volatilidad obtenida a través de esta vía sería una volatilidad que incluye opciones y no sería una buena estimación de la volatilidad del activo como proyecto inicial.

Tampoco es conocido que estas compañías tengan opciones que coticen en mercados organizados, por lo que desconocemos la volatilidad implícita y, por tanto, las expectativas del mercado acerca de la volatilidad del subyacente.

Ante la carencia de un preferible estimador de la volatilidad del activo subyacente asumiremos que la volatilidad obtenida a través del propio proyecto empresarial, sin opciones, es el mejor estimador de las variaciones en el activo subyacente: *Market Asset Disclaimer*” -*MAD Assumption* (Copeland y Antikarov, 2001).

Para ello, aceptaremos también que el valor de mercado de cada una de las empresas será el valor actual de la empresa o proyecto empresarial obtenido a través del descuento de los flujos de caja libre y, a partir de ahí, estimaremos la volatilidad simulando los rendimientos esperados por la empresa desde el año 0 al año 1.

La simulación se realizará utilizando el modelo Montecarlo, en el que se habrán incluido todas las incertidumbres contempladas en el proyecto.

El modelo Montecarlo nos permite combinar todas las incertidumbres del proyecto en una sola y única variable que es la volatilidad del proyecto.

La volatilidad que se usará en el proyecto viene dada por la fórmula 5 (Ec.5):

$$z = \ln \left(\frac{PV_1 + FCF_1}{PV_0} \right) \quad \text{Ec.5}$$

La volatilidad (z) se calculará iterando, al menos 10.000 veces, las variables del proyecto para que hagan variar el valor presente en el momento 1 (PV_1) y los flujos de caja libre esperados de ese periodo (FCF_1), a la vez que se mantiene constante el valor presente en 0 (PV_0).

El valor presente en el momento 1 (PV_1) se calculará según la ecuación 6 (Ec.6)

$$PV_1 = \sum_{t=2}^n \frac{FCF_t}{(1+WACC)^{t-1}} \quad \text{Ec.6}$$

Así, la volatilidad obtenida será la desviación típica de la distribución del rendimiento del proyecto del período 0 al 1 que supondremos será constante a lo largo de toda la vida del proyecto y que seguirá una distribución LogNormal.

El procedimiento a seguir hasta obtener los datos necesarios de la Ec.5 requiere:

- 1) Modelizar las incertidumbres del proyecto empresarial según se especifica en los apartados 4.3.1 y 4.3.2 del Capítulo IV, teniendo en cuenta:
 - Si existe o no autocorrelación de cada variable consigo misma, incluyendo la posible reversión a la media.
 - Si existen correlaciones cruzadas entre variables.
 - El intervalo de confianza en el que oscilan las variables a lo largo del tiempo.
- 2) Generar la distribución de los valores presentes del proyecto en el momento 0 (PV_0) y en el momento 1 (PV_1) y los flujos de caja libre esperados en el periodo 1 (FCF_1) y llevar a cabo la simulación Montecarlo³⁷⁷

³⁷⁷ Se ha contado con la colaboración de la empresa Palisade que de forma gratuita nos ha cedido varias licencias temporales del software @RISK para el análisis de riesgo y de decisiones.

3.1.7. Aplicación del Método de OR a la Valoración de Acciones de Empresas Cotizadas

Puede decirse que el valor de toda empresa, el valor teórico de su activo (V), se puede descomponer en dos partes³⁷⁸:

$$V = V_e + VAOC$$

a) Valor efectivo (V_e), o valor generado por la rentabilidad que actualmente obtiene la empresa sobre sus inversiones,³⁷⁹ que se calcula como el cociente entre el flujo de caja libre (BAIDT)³⁸⁰ y el coste de capital (K_0)

$$V_e = \text{BAIDT} / K_0$$

b) Valor actual de las oportunidades de crecimiento de la compañía (VAOC) o valor de la empresa teniendo en cuenta las expectativas sobre las reinversiones futuras cuya rentabilidad supere el valor del coste medio ponderado (K_0)

$$VAOC = V - V_e$$

El VAOC se calcula a través de la metodología de las OR, y en nuestro caso, el método elegido es el de B-S asumiendo que se trata de un valor teórico de la opción³⁸¹.

Partiendo de que el inversor adquiere el derecho a comprar la empresa por su (V_e), durante el plazo de tiempo en el que espera que la empresa tenga un rendimiento sobre el capital invertido superior al coste de capital ($ROIC > K_0$), supondremos las hipótesis siguientes para valorar la Opción de Crecimiento:

- 1- Tanto el valor actual del activo subyacente (S) como el precio de ejercicio (X) son iguales a V_e .
- 2- El tiempo (t) durante el que se puede ejercer la opción será aquel durante el que se espera que el rendimiento de las reinversiones sea positivo y mayor que K_0 ($ROIC > K_0$).
- 3- La desviación típica anual de los rendimientos del activo subyacente (σ) será la que previamente se ha obtenido simulando, según el método Montecarlo, los

³⁷⁸ Mascareñas, J. (2004). Valoración de empresas Las acciones y las opciones de crecimiento. (cap.5). “*Opciones reales y valoración de Activos*” (p.113-131). Madrid: Pearson Education

³⁷⁹ Suponemos que las inversiones se mantienen constantes indefinidamente o que si existe reinversión estas nuevas inversiones no generan ningún rendimiento adicional ($ROIC = K_0$)

³⁸⁰ Se considera que el BAIDT es flujo de caja libre porque la inversión bruta realizada coincide con las amortizaciones.

³⁸¹ Apartado 3.1.3 del Capítulo III

rendimientos de las inversiones estables del proyecto inicial.

4- El tipo de interés sin riesgo (r_f) será el que impere a lo largo del periodo de vida de la opción de crecimiento.

Una vez calculado el VAOC y sumado al (V_e), tendremos el Valor teórico de la empresa (V). A éste valor se le resta el valor actual de mercado de las deudas de la compañía y se obtiene el valor teórico de los fondos propios. Los cuales, a su vez, se dividirán entre el número de acciones emitidas dando lugar al valor teórico de la acción³⁸².

Una circunstancia a tener en cuenta será el de aquellas compañías cuyo BAIDT sea negativo ya que supone que su valor efectivo (V_e) también lo será y por tanto su valor estable acabará siendo 0 porque, en condiciones normales, está abocada a la quiebra.

En estos casos, la única vía posible para poder aplicar a estas empresas la metodología descrita es la de “normalizar” su BAIDT³⁸³ tomando como base el ROIC medio normal de la empresa o, si no pudiera obtenerse, el de la industria o sector³⁸⁴:

$\text{BAIDT normalizado} = \text{ROIC medio} * \text{Capital invertido}$

Una vez calculado, hay que estimar el tiempo que la compañía realmente tardará en volver a obtener beneficios operativos (2-3,... años)

Después habrá que calcular el (V_e) normalizado:

$V_e \text{ normalizado} = \text{BAIDT normalizado} / K_0$
--

Y el Valor actual del (V_e) normalizado:

$VA \text{ del } V_e \text{ normalizado} = \text{BAIDT normalizado} / (1+K_0)^t$
--

Hay que indicar que el modelo desarrollado aquí, de aplicación del método de OR a la valoración de las acciones de la empresa, tiene la limitación de que nunca el VAOC calculado (siguiendo las hipótesis introducidas) puede ser superior al valor efectivo (V_e).

³⁸² Otro de los métodos que apunta Mascareñas, 2004 (cap.5) para llegar a calcular el valor teórico de la acción es el de derivar, a partir del valor teórico de la empresa (V), el valor de las acciones considerándolas opciones de compra de la empresa.

³⁸³ Mascareñas, J. (2000): *Fusiones y Adquisiciones de Empresas*” (3ªed.) (Cap.11)

³⁸⁴ El ROIC es la tasa de retorno o rendimiento sobre el capital invertido. Se calcula a partir del cociente entre el beneficio operativo antes de intereses y después de impuestos y el capital invertido (BAIT (1-T)/Capital invertido). A su vez, el capital invertido lo constituyen los fondos propios y los fondos ajenos de largo plazo.

Es un modelo de valoración de las opciones de crecimiento que infravalora la opción. Por lo que es apto, sobre todo, para valorar empresas cuyos crecimientos no son excesivos y cuyo valor descansa en el valor de los activos que es un valor estable, aunque oscile a lo largo del tiempo. De ahí que el (Ve) haga también las veces de precio de ejercicio.

Se deriva de lo anterior que los directivos de estas compañías gestionan de forma un tanto conservadora, llevando solamente a cabo aquellas inversiones que saben incrementan el valor estable de la empresa.

Este también será un aspecto a tener en cuenta a la hora de valorar los resultados obtenidos y su contrastación con el valor de mercado para las empresas objeto de estudio.

3.2. Valoración por Descuento de Flujos de Caja Libres (DFCL)

El método de descuento de los flujos de caja libres es un método dinámico y un método ampliamente utilizado porque permite:

- a) Tomar una decisión clara sobre un proyecto de inversión ante un planteamiento dicotómico (invertir o no invertir en ese momento) aplicando la regla del VAN
- b) Evaluar el efecto concreto de muchas variables en los rendimientos futuros de la empresa a través del análisis de sensibilidad.

El DFCL es, también, una herramienta muy poderosa porque las valoraciones obtenidas pueden ser muy sensibles a pequeños cambios en algunos de los datos de partida que son claves (tasas de crecimiento aplicadas a largo plazo y/o tasas de descuento).

Sin embargo, la formulación analítica del método es relativamente sencilla.

Así, el valor de una compañía puede expresarse como el sumatorio de los flujos de caja libre esperados y actualizados correspondientes a n periodos (periodo explícito y periodo no explícito) como refleja la ecuación 7 (Ec.7):

$$\text{Valor} = \frac{FCFF_1}{(1+TD)^1} + \frac{FCFF_2}{(1+TD)^2} + \dots + \frac{FCFF_n + VR_n}{(1+TD)^n}$$

Ec.7

Siendo:

FCFF (*Free Cash Flow to the Firm –FCFF*) = Flujo de Caja Libre para la Empresa

TD = Tasa de Descuento o Coste Medio Ponderado del Capital

VR = Valor Residual o Valor Terminal

n = Horizonte Temporal de los flujos de caja contemplados

Y teniendo en cuenta que:

- 1) ($FCFF_1, FCFF_2, FCFF_n$) son los flujos de caja del periodo explícito; y
- 2) VR_n recoge el VA de los flujos de caja del periodo no explícito.

3.2.1. Planteamiento de las Variables del Modelo de DFCL

Las principales variables a considerar dentro del modelo son:

Los Flujos de Caja Libre para la Empresa (*Free Cash Flow to the Firm–FCFF*)

Representan los fondos que quedan disponibles para todos los proveedores de financiación de la empresa (accionistas y bancos u otros acreedores financieros). Dichos fondos pueden ser, por tanto, empleados en:

- Pagar intereses y devolver el principal de los préstamos;
- Pagar dividendos o recomprar acciones; y/o
- Incrementar el saldo de caja u otras inversiones

De forma simplificada, los flujos de caja libre (*FCFF*) se calculan de la siguiente forma:

BAIT (Beneficio Antes de Intereses e Impuestos)

- Impuestos sobre BAIT

= Beneficio Neto de la Empresa sin deuda

+ Amortizaciones

= Beneficio Operativo Después de Amortizaciones (Flujo de Caja Bruto)

- NOF (Necesidades Operativas de Fondos)³⁸⁵

= Flujo de Caja Operativo

- CAPEX (*Capital Expenditures* o Inversiones en Capital Fijo)

= Flujo de Caja Libre para la Empresa

El número de flujos de caja libre futuros a estimar suele estar entre 5-10 años. Lo ideal es que el número de periodos sea lo suficientemente largo como para que las inversiones se estabilicen. Para su cálculo siempre se parte de la información suministrada por la propia compañía y el sector al que pertenece.

El Coste Medio Ponderado del Capital (*Weigh Average Capital Cost -WACC*)

Es la tasa que actualiza o descuenta los flujos de caja libres esperados para cada periodo. Se compone de dos elementos tal y como refleja la ecuación 8 (Ec.8):

- A) El coste de los fondos propios aportados por los propietarios de la empresa. Es decir, la rentabilidad exigida por los accionistas para su inversión.
- B) El coste de la deuda aportada por los acreedores financieros de la empresa. Es decir, la rentabilidad, en forma de tipo de interés, exigida por bancos y demás prestamistas financieros.

³⁸⁵ Básicamente las NOF = Caja + Clientes + Existencias – Proveedores - Provisiones. Se elimina de la ecuación toda la deuda a corto plazo que no sea comercial.

$$WACC = \frac{E \times K_e + D \times K_d}{E + D}$$

Ec.8

Siendo:

E (*Equity*) = Valor de mercado de los recursos propios

K_e = *Cost of Equity* = Coste de los recursos propios o rendimiento esperado por los accionistas

D (*Debt*) = Valor de mercado de la deuda

K_d = *Cost of Debt Before Tax* = Coste de la deuda o rendimiento esperado por los acreedores antes de impuestos

El Valor Residual o Terminal (VR)

Comprende el valor de la empresa más allá del periodo proyectado explícito.

En la práctica, el valor residual se puede calcular utilizando el modelo de dividendos crecientes a tasas constantes (*g*) de Gordon-Shapiro (1956).

Este modelo está basado en el supuesto de que el crecimiento de los dividendos siempre será a una tasa constante año tras año. Sin embargo, cualquier error en la estimación de la tasa de crecimiento puede tener una influencia substancial sobre el valor residual que, a su vez, condiciona el valor actual de la compañía.

La ecuación 9 (Ec.9) muestra el cálculo del valor residual. Este constaría de dos partes:

- 1- Primero, se calcula una renta perpetua utilizando el crecimiento referido, y
- 2- Segundo, se trae dicha renta al momento presente.

$$VR = \frac{FCFF \times (1+g)}{(WACC - g)(1+WACC)^n}$$

Ec.9

Se estima que en el valor residual se encuentra concentrado alrededor del 80% del valor actual de la compañía por lo que, a excepción de compañías con bajas tasas de crecimiento, parece conveniente poner más esfuerzo en el cálculo del valor residual que en intentar predecir cinco o diez años de flujos de caja.

Desafortunadamente, las tasas de crecimiento (*g*) son siempre difíciles de calcular a largo plazo. Bajo condiciones estables, la tasa de crecimiento vendrá dada por la tasa de nuevas inversiones netas, que será similar o cercana a la tasa de crecimiento de mercado de la compañía.

En cualquier caso, la tasa de crecimiento medio del período de estabilidad (*g*) no puede superar a la tasa media de crecimiento de la economía del país en el que se encuentre

radicada la empresa a valorar, por lo que se recomienda que la tasa de crecimiento del PIB sea el límite superior de (g); lo contrario sería dudoso de asumir³⁸⁶

El horizonte temporal (n)

El modelo de DFCL contempla dos periodos de tiempo diferentes:

- 1- El primer periodo, que es el periodo proyectado explícito para el cual han sido calculados los flujos de caja especificados; y
- 2- El segundo periodo de tiempo, que se supone ilimitado y comienza al final del periodo proyectado explícito (el reflejado por el valor residual).

³⁸⁶ Juan Mascareñas. Monografías. “Metodología de la valoración de las empresas de Internet”.

3.2.2. Justificación de la Elección de Valoración por DFCL

El método de DFCL puede ser difícil de aplicar en fases muy tempranas del ciclo de vida de una compañía en desarrollo y con perspectivas de alto crecimiento. En estas circunstancias otros métodos de valoración, como el método de OR, parecen más aptos para valorar con menor dificultad estas situaciones.

Sin embargo, el hecho de que una metodología sea difícil de aplicar no debe suponer, en ningún caso, que no sea recomendable su aplicación.

En nuestro caso, su utilización como método de valoración está justificada en dos sentidos:

- 1- Como apunta Schockley (2007), como método base a utilizar en la valoración final alcanzada por las empresas si es que más adelante se considerasen valoraciones adicionales derivadas de OR implícitas.
De su aplicación solamente obtendremos el valor de los flujos de caja incrementales que resultan directamente de la inversión suponiendo que la gerencia no tiene ningún tipo de flexibilidad operativa incremental en el proyecto empresarial (VAN Básico)³⁸⁷.
- 2- Como método de contraste de las valoraciones obtenidas por el método de OR tal que nos permita determinar si existe creación de valor procedente de alguna flexibilidad incremental en la inversión realizada.

En todo caso, y desde un punto de vista afirmativo, hay que señalar que el método de DFCL cuenta con una serie de ventajas que expondremos a continuación y que se priorizan sobre otros métodos de valoración tradicionales basados en el patrimonio, la cuenta de resultados o el fondo de comercio:

- 1- El DFCL es un método de valoración sofisticado que toma en consideración variables clave del negocio como son los flujos de caja, el crecimiento y el riesgo. Con hipótesis precisas, el método de DFCL puede resultar en mejores estimaciones que cualquier valoración relativa³⁸⁸, incluso en el caso de empresas de reciente creación y de elevado crecimiento e incertidumbre.
- 2- El DFCL estima el valor "intrínseco" del negocio en términos absolutos. Por consiguiente, la actitud de cada momento del mercado no afecta a la valoración tan fuertemente como en el caso de las valoraciones relativas consiguiendo, en principio, estimaciones más precisas a largo plazo.

³⁸⁷ VAN Total = VAN Básico + VA (de las OR implícitas). Apartado 3.1.1 Justificación de la Elección de Valoración por OR.

³⁸⁸ Metodología simple desde el punto de vista aritmético (ratios PER, p. ej.) pero que tienen grandes limitaciones porque sólo se ha de usar con empresas comparables y teniendo siempre presente el ciclo económico en el que se está.

3- El DFCL proporciona herramientas para mitigar el efecto de la sensibilidad -también presente en otros métodos de valoración- a las suposiciones de crecimiento a largo plazo cercanas a cero.

4- Con la metodología del DFC es posible realizar análisis de escenarios que permitan estudiar el impacto de factores no sistémicos y específicos en el valor de la empresa.

La empresa, con este método de valoración, se ve forzada a predecir explícitamente el perfil de sus flujos de caja, basándose en todos los aspectos de cada unidad de negocio y los factores estratégicos a los que se tendrá que enfrentar en el futuro. Cuanto más predecibles sean las previsiones a corto plazo más fiables serán las estimaciones y proyecciones a largo plazo y más peso tendrá este método para ser utilizado frente a otros.

Desde un punto de vista negativo, el método de DFCL (y en general todos los métodos tradicionales) presenta una debilidad que no tiene el método de OR que es el riesgo o la volatilidad de los rendimientos de los activos.

Partiendo de la simetría de la evolución de los resultados, el riesgo es un factor de influencia negativa sobre el valor de la compañía si ésta es valorada mediante el DFCL ya que un mayor riesgo permite que los beneficios sean mayores si el mercado evoluciona al alza pero también aumenta las pérdidas si el mercado descende. Es decir, que esta metodología tradicional va a potenciar tanto al alza como a la baja el valor de VAN de la compañía y, por ende, el valor de sus acciones.

En el método de OR lo anterior no tiene lugar ya que por muy desfavorable que evolucione el mercado, la opción nunca alcanzará un valor negativo. Esto significa que con la valoración por OR estamos ante un comportamiento asimétrico entre las pérdidas y las ganancias: un aumento de las operaciones haría aumentar la positividad del VAN, mientras que el descenso de las operaciones no hará que el VAN sea negativo.

Por tanto, en el caso de estudio que supone el Capítulo IV, la valoración por DFCL de cada una de las 17 empresas seleccionadas convendrá tener en cuenta lo expresado en estos últimos párrafos. Es decir, que el riesgo perjudicará la valoración del proyecto base valorado a través del VAN clásico ya que está penalizando la tasa de descuento (elevándola), pero favorecerá el valor de las opciones de crecimiento derivadas del proyecto inicial.

3.2.3 Aplicación del Método de DFCL a la Valoración de Acciones de Empresas Cotizadas

El modelo de DFCL calcula el Valor teórico del activo de una empresa (V) a partir del descuento de los flujos de caja libre proyectados en el futuro y descontados a una tasa apropiada en función del riesgo de dichos flujos.

El coste medio ponderado del capital será la tasa a la que descontar los flujos.

Los flujos de caja libre incluyen los flujos de caja pertenecientes al accionista y al obligacionista o acreedor (remuneración por intereses) más cualquier cambio en el nivel de endeudamiento:

FCL = Flujos de caja del accionista + Intereses +/- Cambios en el endeudamiento

También se pueden expresar así:

FCL = Flujos de caja del accionista + Flujos de caja de la financiación – Ahorro fiscal

Así, el método de DFCL permite obtener directamente el valor total de la empresa como suma del valor de las acciones más el valor de la deuda financiera:

Valor de la empresa (V) = Acciones (E) + Deuda (D)

Por lo que si al Valor teórico de la empresa (V) se le resta el valor actual de mercado de las deudas de la compañía (D) se obtiene el valor teórico de los fondos propios (E), los cuales, a su vez, se dividirán entre el número total de acciones emitidas dando lugar al Valor teórico de la Acción (VTacc.)

$$E = V - D$$

$$VTacc. = E / \text{núm. acciones}$$

Si la empresa no tuviera Deuda, los flujos de caja libre proyectados coincidirían exactamente con los flujos de fondos para los accionistas no existiendo ahorro fiscal:

Valor de la empresa (V) = Acciones (E)

Por otro lado, no hay que olvidar que el Valor teórico del activo de la empresa coincide con el Valor efectivo (Ve) o valor generado por la rentabilidad actual que la empresa obtiene de sus inversiones

$$V = V_e$$

CAPITULO IV:
VALORACIÓN POR EL MÉTODO DE OR Y EL METODO DE DFCL
DE LAS 17 EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO
(8 Europeas y 9 Americanas)

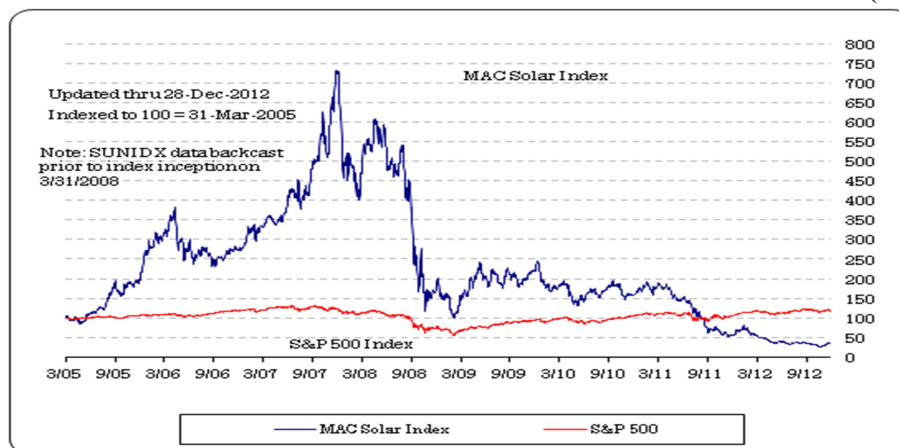
CAPÍTULO 4. VALORACIÓN POR EL MÉTODO DE OR Y EL MÉTODO DE DFCL DE LAS 17 EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO (8 EUROPEAS Y 9 AMERICANAS)

4.1. Selección de las Empresas Objeto de Estudio

Las empresas que conforman nuestro caso de estudio pertenecen o han pertenecido, en algún momento, al sub-índice Mac Global Solar Energy Index (Ticker: SUNIDX) del índice Dow Jones de Industriales.

El índice Mac Global Solar Energy, se creó el 31 de marzo de 2008 ante la buena evolución que estaban experimentando las empresas del sector solar según datos simulados retroactivamente entre el 31 de marzo de 2005 y el 31 de marzo de 2008. Véase Gráfico IV.1 Evolución del Índice Solar versus Evolución del Índice S&P 500 (2005-2012)

Gráfico IV.1 Evolución del Índice Solar versus Evolución del Índice S&P 500 (2005-2012)



Fuente: Mac Solar Energy Index. © 2013 Mac indexing

Desde sus inicios, la composición del índice ha estado variando hasta un máximo de 33 títulos, los cuales se han revisado trimestralmente en base a los criterios establecidos por el propio índice y a la importancia relativa de la energía solar dentro del modelo de negocio de la empresa creadora del índice³⁸⁹.

El índice sectorial se diseñó para seguir a empresas a nivel global cuyos ingresos se generaban en más de 2/3 del negocio solar (factor de exposición 1)³⁹⁰ y operaban dentro

³⁸⁹ La empresa creadora del índice es Dow Jones Indices que en 2012 se unió con S&P Indices convirtiéndose en S&P Dow Jones Indices. El principal accionista es McGraw Hill Financial y el otro gran accionista es CME Group Inc., concesionario de los índices de S&P DJI y proveedor de datos.

³⁹⁰ También se incluían empresas diversificadas que generaban ingresos entre (2/3 -1/3) del negocio solar, pero a las que se les asignaba un factor de exposición del 0,5 con el que se corregía su capitalización en el índice a la mitad; las empresas cuya generación de ingresos procedente de la energía solar era inferior a 1/3 no formaban parte de este índice. Es decir, que la capitalización total de mercado para cada valor se multiplica por el factor de exposición y así se crea un índice estándar ponderado por capitalización de

de alguno o varios de los siguientes segmentos de negocio de la industria de la energía solar:

- a) Empresas que suministran materias primas o componentes (polisilicio u obleas) para los productores de energía solar o integradores de equipos;
- b) Empresas que producen el equipo necesario para la fabricación de células y módulos solares;
- c) Empresas que producen los equipos de energía solar (módulos solares) y los elementos adicionales que componen el *BOS* (seguidores, inversores, baterías, reguladores, etc.) para los usuarios finales;
- d) Empresas que ofrecen servicios de consultoría y/o desarrollan proyectos solares;
- e) Empresas que obtengan una parte significativa de sus ingresos de actividades que tienen que ver con la generación, distribución y venta de electricidad procedente exclusivamente de los sistemas de energía solar

Otras de las características de las empresas consideradas en el índice son:

- En un 91% son empresas de pequeña capitalización (<1.000 millones de \$)³⁹¹;
- En un 95% son empresas industriales;
- Desarrollan cualquiera de las tecnologías solares disponibles (módulos de silicio cristalino, módulos de capa fina –silicio amorfo, CdTe, CIGS);
- Pertenecen a cualquiera de las fases de la cadena de valor: proveedores de materia prima, fabricantes de obleas, células y módulos y desarrolladores de proyectos solares.
- Algunas otras son proveedoras de equipo (bienes de capital) y equipo solar relacionado (materiales, inversores, encapsulado, etc.)
- Cotizan en el mercado Nasdaq o Nyse de EE.UU. y en los correspondientes mercados bursátiles europeos (Xetra alemán, Oslo noruego, MC español y Swx suizo)

Inicialmente, el peso de la distribución geográfica en el índice era la siguiente: 28,5% Asia (7 compañías), 28,3% EE.UU. (7 compañías) y 43,2% Europa (11 compañías), con claro liderazgo de las compañías europeas (zona euro –principalmente Alemania- mas Noruega y Suiza). Véase Tabla IV.1 Composición del Índice Mac Global Solar Energy en abril de 2008.

Sin embargo, en enero de 2013, los pesos habían cambiado a favor de las compañías asiáticas (principales fabricantes de células y módulos solares) y de EE.UU. (mayor

mercado. La inclusión inicial en el índice requiere un mínimo de \$150 millones de capitalización de mercado y operativa diaria de \$2 millones, en promedio de 1 mes. También, cualquier spin-off de un componente del índice podía ser incluida en el mismo. Paralelamente cualquier empresa en el índice que o bien dejara de ser líquida o bien hubiese solicitado la quiebra pasaba a ser eliminada y no sería reemplazada.

³⁹¹ A 31 de marzo de 2008 las compañías del índice Mac Global Solar Energy, consideradas de pequeña capitalización (< \$1.000 millones) representaban el 42,65%; de mediana capitalización (entre \$1.000 y \$5.000 millones) el 29,67%; y de gran capitalización (> \$5.000 millones) el 27,68% .

peso de las compañías americanas entre las 10 primeras del índice)³⁹²: 38,70% Asia (9 compañías chinas), 38% EE.UU. (7 compañías) y 23,30% Europa (6 compañías). Véase Tabla IV.2 Composición del Índice Mac Global Solar Energy en enero de 2013

Tabla IV.1 Composición del Índice Mac Global Solar Energy en abril de 2008

MAC Solar Power Constituent List	Bloomberg Ticker	Stock Exchange	Head- quarters	Stock Currency	Exposure Factor	Weight% 25-Apr 2008
FIRST SOLAR INC	FSLR:US	NASDAQ	US	USD	1	8,87
RENEWABLE ENERGY CORP. AS	REC:NO	OSLO	NORWAY	NOK	1	7,95
Q-CELLS AG	QCE:GR	XETRA	GERMANY	EUR	1	7,02
SUNTECH POWER HOLDINGS ADR	STP:US	NYSE	China	USD	1	5,97
SOLARWORLD AG	SWV:GR	XETRA	GERMANY	EUR	1	5,62
JA SOLAR HOLDINGS CO LTD	JASO:US	NASDAQ	China	USD	1	5,25
SUNPOWER CORP-A	SPWR:US	NASDAQ	US	USD	1	4,69
YINGLI GREEN ENERGY - ADR	YGE:US	NASDAQ	China	USD	1	4,68
LDK SOLAR CO LTD-ADR	LDKYQ:US	NASDAQ	China	USD	1	4,53
MEMC ELECTRONIC MATERIALS	WFR:US	NYSE	US	USD	0,5	4,37
SOLARIA ENERGIA Y MEDIO AMB.	SLR: MC	MC	SPAIN	EUR	1	3,74
CENTROTHERM PHOTOVOLTAICS	CTN:GR	XETRA	GERMANY	EUR	1	3,48
TRINA SOLAR LTD-SPON ADR	TSL:US	NYSE	China	USD	1	3,29
ENERGY CONVERSION DEVICES	ENER:US	NASDAQ	US	USD	1	3,22
ERSOL SOLAR ENERGY AG *	ESE:GR	XETRA	GERMANY	EUR	1	3,21
SOLON AG FUER SOLARTECHNIK	SOO1:GR	XETRA	GERMANY	EUR	1	2,95
SOLARFUN POWER HOLDINGS CO	SOLF:US	NASDAQ	US	USD	1	2,92
CANADIAN SOLAR INC	CSIQ:US	NASDAQ	China	USD	1	2,76
MEYER BURGER TECHNOLOGY	MBTN:SW	SWX Elec	SWITZERLAND	CHF	1	2,76
EVERGREEN SOLAR INC	ESLR: US	NASDAQ	US	USD	1	2,66
ROTH & RAU AG	R8R:GR	XETRA	GERMANY	EUR	1	2,3
MANZ AUTOMATION AG	M5Z:GR	XETRA	GERMANY	EUR	1	2,11
CONERGY AG	GGY:GR	XETRA	GERMANY	EUR	1	2,08
CHINA SUNERGY CO LTD	CSUN:US	NASDAQ	China	USD	1	2,00
EMCORE CORP	OMKR:US	NASDAQ	US	USD	0,5	1,57

*Adquirida poco después por Bosch Solar Energy

Fuente: Mac Solar Energy Index. © 2008 Mac indexing

Como información adicional conviene señalar que la Gestora de inversiones Guggenheim ha creado el fondo (TAN) que se negocia en la Bolsa de Nueva York ARCA (NYSE Arca: TAN) que replica al índice SUNIDX. El Fondo tiene una gestión pasiva, invierte, al menos, el 90% de su activo en acciones del índice y busca una correlación con el índice del 95%³⁹³

³⁹² En enero de 2013, 5 compañías americanas figuran entre las 10 primeras del índice Mac Global Solar Energy; en abril de 2008 sólo 3 estaban entre las 10 primeras. Las tres compañías de abril de 2008 (FSLR, SPWR y WFR) seguían estando en el índice de enero de 2013 junto con PWER y GTAT. Más tarde, estas dos últimas desaparecerían del índice: PWER fue adquirida por la suiza ABB en julio de 2013 y GTAT se declaró en bancarota el 6 de octubre de 2014. En febrero de 2016, sólo FSLR y SPWR mantenían la posición primera y segunda del índice.

³⁹³ Según el artículo publicado en <http://www.erasolar.es/>: “EE.UU. mantiene su apuesta por las renovables ampliando sus créditos fiscales los próximos años”, la difusión del acuerdo logrado en el Congreso americano la última semana de diciembre de 2015 para extender durante 5 años más el crédito fiscal del 30% por inversión en proyectos de energía solar y eólica y la predicción de GTM Research y Bloomberg New Energy Finance de que la extensión del crédito impulsaría las instalaciones solares anuales hasta alcanzar unos 20GW para 2020 potenció una subida, entorno al 50%, de las acciones de nuevas compañías agregadas al índice SUNIDX como SolarCity (SCTY) y SunEdison (SUNE).

Tabla IV.2 Composición del Índice Mac Global Solar Energy en enero de 2013

MAC Solar Power Constituent List		Bloomberg Ticker	Stock Exchange	Head- quarters	Stock Currency	Exposure Factor	Weight 7-Jan 2013
GCL-Poly Holdings	Energy	<u>3800:HK</u>	Hong Kong	China	HKD	1.0	10,9%
First Solar Inc.		<u>FSLR:US</u>	Nasdaq	US	USD	1.0	9,1%
Power-One Inc		<u>PWER:US</u>	Nasdaq	US	USD	1.0	6,3%
MEMC Materials Inc.	Electronic	<u>WFR:US</u>	NYSE	US	USD	0.5	6,0%
Meyer Technology AG	Burger	<u>MBTN:SW</u>	SWX Elec	Switzerland	CHF	1.0	5,9%
GT Technologies	Advanced	<u>GTAT:US</u>	Nasdaq	US	USD	1.0	5,2%
SunPower Corp.		<u>SPWR:US</u>	Nasdaq	US	USD	1.0	4,9%
Trina Solar Ltd. ADS		<u>TSL:US</u>	NYSE	China	USD	1.0	4,9%
SMA Solar Technology AG		<u>S92:GR</u>	Xetra	Germany	EUR	1.0	4,8%
Suntech Power Holdings Co. Ltd. ADS		<u>STP:US</u>	NYSE	China	USD	1.0	4,6%
Advanced Industries	Energy	<u>AEIS:US</u>	NYSE	US	USD	0.5	4,4%
Yingli Green Energy Holding Co. Ltd. ADS		<u>YGE:US</u>	Nasdaq	China	USD	1.0	4,4%
Renewable Corp. ASA	Energy	<u>REC:NO</u>	Oslo	Norway	NOK	1.0	4,3%
SolarWorld AG		<u>SWV:GR</u>	Xetra	Germany	EUR	1.0	4,1%
JA Solar Holdings Co. Ltd. ADS		<u>JASO:US</u>	Nasdaq	China	USD	1.0	3,4%
Canadian Solar Inc.		<u>CSIQ:US</u>	Nasdaq	China	USD	1.0	3,0%
ReneSola Ltd. ADS		<u>SOL:US</u>	NYSE	China	USD	1.0	2,8%
Manz Automation AG		<u>M5Z:GR</u>	Xetra	Germany	EUR	1.0	2,5%
JinkoSolar Holding		<u>JASO:US</u>	NYSE	China	USD	1.0	2,4%
Hanwha SolarOne Co.		<u>HSOL:US</u>	Nasdaq	China	USD	1.0	2,3%
STR Holdings Inc.		<u>STRI:US</u>	NYSE	US	USD	0.5	2,1%
Conergy AG		<u>CGY:GR</u>	Xetra	Germany	EUR	1.0	1,8%

En negro grueso se señalan las compañías americanas (7)

En azul grueso se señalan las compañías europeas (6)

Fuente: Mac Solar Energy Index. © 2013 Mac indexing

A continuación, se exponen de forma numerada los criterios que, a lo largo de 2013, nos han llevado a seleccionar y contar con las 17 compañías objeto del estudio, teniendo siempre presente que la base de la elección ha sido el índice SUNIDX o su referente inversor, el fondo TAN:

- 1- Aunque el índice engloba a empresas de energía solar procedentes de los tres continentes (Europa, América del Norte –EE.UU. y Asia -principalmente China) se excluía de la selección a las compañías de origen chino o asiático ya que el objetivo de esta tesis es comparar al sector solar europeo con el estadounidense.
- 2- A principios de 2013 se pensó que lo peor de la crisis financiera ya había pasado y que, teniendo en cuenta los criterios ya señalados para la composición del índice, las compañías que en ese momento lo conformaban eran las más fuertes,

Paralelamente también el Fondo TAN de Guggenheim subió un 19%.

las que mejor habían sorteado la grave situación económica y las que aún mantenían el interés de los inversores.

- 3- Se citan aquí las compañías europeas y las americanas inicialmente seleccionadas, incluidas las que después causarían baja:
 - a. Europeas (6-1): Meyer Burger Technology (MBTN), SMA Solar Technology (S92), REC Silicon (REC), SolarWorld (SWV), Manz Automation (M5Z) y Conergy (CGY)³⁹⁴
 - b. Americanas (7-1): First Solar (FSLR), Power-one (PWER)³⁹⁵, MEMC Electronic Materials (WFR)³⁹⁶, GT Advanced Technologies (GTAT)³⁹⁷, SunPower (SPWR), Advanced Energy Industries (AEIS) y STR Holdings (STRI)³⁹⁸.
- 4- Dado que de la aplicación del criterio 1 y 2, el número de compañías resultantes para el estudio nos parecía insuficiente (13 compañías), se decidió incorporar el máximo de compañías posibles por lo que se buscó entre las primeras que habían formado parte de SUNIDX -aunque ya lo hubieran abandonado- y aún siguieran vivas y cotizando. Se consiguieron las siguientes:
 - a. Europeas (1 +): Solaria Energía y Medioambiente (SLR)
 - b. Americanas (0)
- 5- A pesar de incorporar el criterio 4, se seguía pensando que la muestra solar a valorar era aún pequeña (14 compañías) por lo que se buscaron empresas relacionadas con el negocio solar que el índice nunca había incorporado, bien porque no alcanzaban la capitalización establecida o bien porque no alcanzaban la negociación diaria exigida en los criterios de SUNIDX. Así se incorporaron:
 - a. Europeas (2+): Phoenix Solar (PS4) y REC Solar (RECSOL)³⁹⁹
 - b. Americanas (3+): Antech Systems (ASYS), Enphase Energy (ENPH) y SolarCity (STCY)⁴⁰⁰

El resultado es una muestra de 19 compañías que, después, finalmente se quedaría en 17 compañías.

³⁹⁴ Aunque inicialmente se aceptó como parte del grupo de análisis, el 5 de julio de 2013 la compañía se declaró insolvente y dejó de formar parte del estudio.

³⁹⁵ Segundo fabricante mundial de inversores fotovoltaicos. Su adquisición por ABB, compañía suiza líder en tecnologías de automatización y energía hizo que se pensara en seleccionar ABB como compañía europea pero se descartó la idea por estar muy diversificada.

³⁹⁶ En junio de 2013, la compañía pasó a llamarse SunEdison (SUNE) y más tarde, en abril de 2016, la compañía se declararía en concurso de acreedores.

³⁹⁷ Aunque después, en octubre de 2014, se declararía en quiebra, la valoración del conjunto de empresas que conforman el caso de estudio tiene lugar a 31 de diciembre de 2013 por lo que es una compañía que forma parte del estudio.

³⁹⁸ En enero de 2015, debido a los problemas económicos que atravesaba, el 51% de la compañía pasó a manos de una empresa china

³⁹⁹ La compañía RECSOL es una escisión del grupo REC mencionado en el criterio 2 de selección de compañías objeto de estudio. El 18 de julio de 2013 RECSOL asumió la división puramente solar y REC Silicon la división de producción de materia prima. RECSOL empezó a cotizar el 25 de octubre de 2013, si bien acabó presentando liquidación el 18 de agosto de 2015 al ser adquirida por el grupo chino Elkem.

⁴⁰⁰ En febrero de 2016 formaba parte de la nueva composición del índice Mac Global Solar Energy.

4.2. Plan de Negocio de las Empresas Objeto de Estudio

A continuación, resumiremos las características principales de la actividad de cada una de las empresas seleccionadas⁴⁰¹ a la vez que ilustramos la cotización que han seguido en relación con el índice Solar SUNIDX, el ETF (TAN) y el índice S&P 500 a lo largo de los ejercicios previos que llevan cotizando y los 6 ejercicios que tomamos como referencia de datos históricos (2008-2013).

Compañías Europeas (8): Manz AG (M5Z), Meyer Burger Technology (MBTN), Phoenix Solar (PS4), REC Silicon (REC), REC Solar (RECSOL), SolarWorld (SWV), SMA Solar Technology (S92) y Solaria Energía y Medioambiente (SLR).

Compañías Americanas (9): Advanced Energy Industry (AEIS), Amtech Systems (ASYS), Enphase Energy (ENPH), First Solar (FSLR), GT Advanced Technologies (GTAT), SolarCity (SCTY), STR Holdings (STRI), SunEdison (SUNE) y SunPower (SPWR).

⁴⁰¹ En este apartado se sigue un orden alfabético de las empresas que componen la muestra.

COMPAÑÍAS EUROPEAS

MANZ AG (M5Z)

Manz AG es una **empresa alemana de ingeniería industrial de alta tecnología** con tres áreas de negocio:

- 1- **División Electrónica:** desarrolla equipos para la producción de pantallas planas LCD y OLED⁴⁰² y sensores de contacto, así como sistemas de producción modular totalmente automatizados para aparatos electrónicos sensibles (smartphones, tablets, portátiles).
- 2- **División Solar:** proporciona **soluciones tecnológicas eficientes para la fabricación de células solares cristalinas y módulos solares de película delgada**. Además, es el **único proveedor a nivel mundial de módulos solares CIGS**⁴⁰³ de película delgada.
- 3- **División de Almacenamiento de energía:** desarrolla soluciones para la fabricación industrial de baterías de iones de litio para los hogares privados y los sistemas solares de gran tamaño, para los coches eléctricos y para los dispositivos electrónicos (teléfonos móviles, tabletas y portátiles).

La compañía produce en la UE (Alemania, Eslovaquia, Hungría e Italia) pero también en China y Taiwan

Sus mercados principales son Alemania, resto de Europa, EE.UU. y Asia. También tiene filiales para la venta y prestación de servicios en EE.UU., Corea del Sur e India.

La compañía se fundó en 1987 por Dieter Manz quien, desde entonces, ha impulsado el avance tecnológico fuera del laboratorio. En junio de 2011 la compañía, conocida como Manz Automation AG, cambió su nombre por el de Manz AG.

Cotiza en el mercado Xetra alemán desde el 18 de septiembre de 2006 con el símbolo (M5Z:DE) y tiene su sede en Reutlingen, Alemania.

A principios de 2014, el número de trabajadores en 30 países era de 1.853 (800 en Asia).

Véanse Gráfico IV.2 Evolución Bursátil (M5Z:DE) versus SUNIDX (2006-2012) y

⁴⁰² La tecnología OLED consiste en diodos orgánicos de emisión de luz que generan y emiten luz por sí mismos (al contrario que la tecnología LED, donde los diodos son usados para iluminar el panel del televisor). Supone un mayor ahorro de energía y la posibilidad de reducir al mínimo el grosor de la pantalla.

⁴⁰³ Manz AG adquirió en 2012 la línea innovadora de módulos CIGS de la empresa Würth Solar aunque ya en 2010 había adquirido los derechos en exclusiva sobre el uso de la tecnología de producción de células CIGS de lámina delgada. Con estos paneles CIGS, Manz AG logra que el coste de la energía solar esté ahora al mismo nivel o similar que la obtención de electricidad a partir de plantas de energía fósiles y que sea significativamente menos costosa que la electricidad de los parques eólicos en alta mar.

Gráfico IV.3 Evolución Bursátil (M5Z:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).

Gráfico IV.2 Evolución Bursátil (M5Z:DE) versus SUNIDX (2006-2012)



Mercado Xetra de Frankfurt (EUROS)

Split: none

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

Gráfico IV.3 Evolución Bursátil (M5Z:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)



Mercado Xetra de Frankfurt (EUROS)

Split: none

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

MEYER BURGER TECHNOLOGY (MBTN)

Meyer Burger Technology AG es una **compañía suiza de tecnología industrial y especializada en el desarrollo de maquinaria y procesos innovadores en relación con las tecnologías de los semiconductores**. Consta de tres segmentos de negocio:

1- División Electrónica: la industria de los semiconductores y la industria optoelectrónica (pantallas y sensores de contacto entre otros productos)⁴⁰⁴.

2- División solar: ofrece soluciones integrales (maquinaria y equipos) y tecnología complementaria (automatización y medición) a lo largo de toda la cadena de valor que supone la fabricación de obleas, células, módulos y sistemas solares integrados. Algunas de estas soluciones son:

-**Tecnologías de corte de los lingotes**: sierras de alambre y alambre de diamante para el corte de lingotes de silicio multi-cristalino. El alambre de diamante permite cortar obleas ultrafinas que satisfacen los más altos requisitos de calidad de la industria solar a la vez que aumenta la velocidad de procesamiento.

-**Tecnología de marcado y seguimiento** (*The Hennecke System Compressed -HSC*). Consiste en dos códigos impresos con un láser que permite conocer en todo momento la oblea o el lingote del que proviene una determinada célula solar.

-**Método de conexión de células en el panel fotovoltaico** (*The SmarWire Connection Technology –SWCT*)⁴⁰⁵. Este método, basado en la conexión de las células por medio de una rejilla alineada de cables de cobre (matriz densa), en lugar de usar la maya metálica de plata, previene de grietas y roturas micro celulares y de un impacto negativo en el rendimiento del módulo durante toda su vida.

-**Desarrolla y produce sistemas solares con diseños futuristas e integrados en el edificio**.

-Desde 2008, coopera con la Universidad de Neuchatel, Suiza, en el **desarrollo de los sistemas de fabricación de células de heterounión**⁴⁰⁶

Meyer Burger está presente en Europa, Asia y América del Norte en los respectivos mercados clave y cuenta con filiales y centros de servicios propios en, Alemania, Países Bajos, Suiza, India, Corea, China, Malasia, Singapur, Taiwan y EE.UU. La empresa también cuenta con agentes independientes seleccionados en otros mercados

⁴⁰⁴ Los tres segmentos se unieron el 18 de enero de 2010 con el nombre de Meyer Burger Technology Ltd

⁴⁰⁵ Método presentado en 2013 con el que la compañía estima un beneficio en potencia entre 3%-5% y un rendimiento energético también mayor (~1%). También estima una reducción de los costes de producción de hasta 7\$ por módulo porque se utiliza hasta un 80% menos de plata.

⁴⁰⁶ La tecnología de heterounión combina las ventajas de las células solares de silicio cristalino con las excelentes características de absorción y de pasivación del silicio amorfo proveniente de la tecnología de película delgada y así poder alcanzar tasas de eficiencia de más del 22%.

Meyer Burger Technology AG se fundó en 1953 y empezó a cotizar en el mercado de Zürich el 23 de noviembre de 2006 con el símbolo (MBTN: SW), también cotiza en otros mercados como el de Frankfurt (M6YA: F) o el mercado OTC de EE.UU. (MYBUF: US).

La compañía tiene su sede social en Thoune, Cantón de Berna. Suiza.

A finales de 2012 empleaba a unas 2.186 personas en los tres continentes y en el primer trimestre de 2014 pasó a emplear a 1.781 personas.

Véanse Gráfico IV.4 Evolución Bursátil (MBTN:SW) versus SUNIDX (2007-2012) y Gráfico IV.5 Evolución Bursátil (MBTN: SW) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).

Gráfico IV.4 Evolución Bursátil (MBTN:SW) versus SUNIDX (2007-2012)



Mercado Suizo (FRANCOS SUIZOS: CHF)

Split: Jan 18, 2010: 10:1

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

Gráfico IV.5 Evolución Bursátil (MBTN:SW) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)



Mercado Suizo (FRANCOS SUIZOS: CHF)

Split: Jan 18, 2010: 10:1

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

PHOENIX SOLAR (PS4)

Phoenix Solar AG es una empresa alemana que se dedica a dos segmentos de actividad relacionados con el negocio fotovoltaico:

- 1- Desarrollo, planificación, construcción y explotación de plantas de energía fotovoltaica por todo el mundo (“Proyectos llave en mano”)⁴⁰⁷.**
- 2- Comercializa, como mayorista, los componentes básicos de un sistema fotovoltaico (módulos solares y accesorios)**

Desde 2008 opera con filiales establecidas en tres continentes y en las regiones de alto crecimiento: Europa (Alemania, Francia, Italia, Grecia y España), América (EE.UU.) y Asia (Asia/Pacífico –Malasia, Filipinas y Singapur- y Turquía y Oriente Medio/Norte de África – (MENA))⁴⁰⁸

La compañía cree estar bien posicionada en el mercado y señala como fortalezas:

- a) Su enfoque de neutralidad tecnológica al no ser fabricante (a diferencia de otros de sus competidores)
- b) Los acuerdos de suministro con fabricantes y proveedores líderes.
- c) Su experiencia en las plantas de generación eléctrica durante más de 15 años con un total de 1,5 GW instalados.

Sin embargo, comparativamente con el sector, se anota ciertas debilidades a tener en cuenta:

- a) Su dimensión, medida en número de trabajadores, es mediana (emplea a menos de 115 personas de forma permanente)⁴⁰⁹; y
- b) La capitalización de mercado a 1 de enero de 2014 es modesta⁴¹⁰; y
- c) En enero de 2014 vendió una pequeña parte de su división solar a la compañía de inversores, SMA Solar Technology.

La compañía fue fundada en 1994 como Phoenix Solar Aktiengesellschaft y, en mayo de 2007, cambió su nombre por el de Phoenix Solar AG. Cotiza en el mercado Xetra alemán desde el 19 de noviembre de 2004 y tiene su sede en Sulzemoos, Alemania.

Véase Gráfico IV.6 Evolución Bursátil (PS4:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

⁴⁰⁷ Phoenix Solar ofrece el servicio completo de diseño, ingeniería, suministro, instalación y puesta en marcha de plantas de energía fotovoltaica en tierra y azoteas. También ofrecen contratos de O&M).

⁴⁰⁸ La sede está en Oman.

⁴⁰⁹ Según los criterios establecidos en la Recomendación 2003/361/CE publicada en el BOE el 12 de octubre de 2013 sobre la definición de PYMES y Gran Empresa, menos de 250 trabajadores; sin embargo, en términos de cifra de negocio y Balance, Phoenix Solar cumple con el estándar de Gran Empresa ya que, a 1 de enero de 2014, su cifra de negocio supera los 50 millones de euros y su Balance está por encima de los 43 millones de euros (141,22 y 67,76 millones de euros respectivamente según datos de Morningstar).

⁴¹⁰ Ascendía a \$48,69 millones y no alcanzaba el requerimiento mínimo de capitalización de mercado de \$150 millones para formar parte del índice SUNIDX.

Gráfico IV.6 Evolución Bursátil (PS4:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)



Mercado Xetra de Frankfurt (EUROS)

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

REC SILICON ASA (REC)

Es una **compañía noruega que surge de la división en dos de Renewable Energy Corporation ASA (REC)** el 18 de julio de 2013. Renewable Energy Corporation operaba en tres segmentos: REC Silicon, REC Wafer y REC Solar.

REC Silicon ASA pasa a ser responsable del segmento que produce polisilicio y del segmento que produce gas silano (SiH_4) tanto para la industria solar como para la industria electrónica. Ocupa así el puesto de mayor productor mundial de gas silano y uno de los mayores productores de polisilicio a nivel mundial⁴¹¹.

Purificación del silicio

REC Silicon utiliza la tecnología del método Siemens para la purificación del silicio de grado electrónico y de grado solar pero, adicionalmente, **ha incorporado la tecnología (*Fluidized Bed Reactor -FBR*) para la purificación del silicio de grado solar**

Ventajas de la tecnología *FBR*:

- a) A diferencia de la tecnología habitual –método Siemens-, *FBR* utiliza mucha menor energía para la producción de silicio de alta pureza (80%-90% menos)⁴¹² y el proceso productivo es continuo (en vez de por lotes), con lo que es capaz de producir a un coste menor y de manera más eficiente;
- b) Mejor manipulación para el transporte a los centros de crecimiento de lingotes monocristalinos por el método Czochralski (CZ) o de lingotes multicristalinos por el método de solidificación direccional (SD) –técnica de colada; y
- c) Los gránulos o perlas de silicio refinado proporcionan una mayor superficie para el crecimiento del cristal. El silicio así obtenido se ha patentado por la compañía como NextSi™.

Véase Figura IV.1 Comparativa Proceso FBR versus Proceso Siemens.

Por tanto, REC Silicon ofrece:

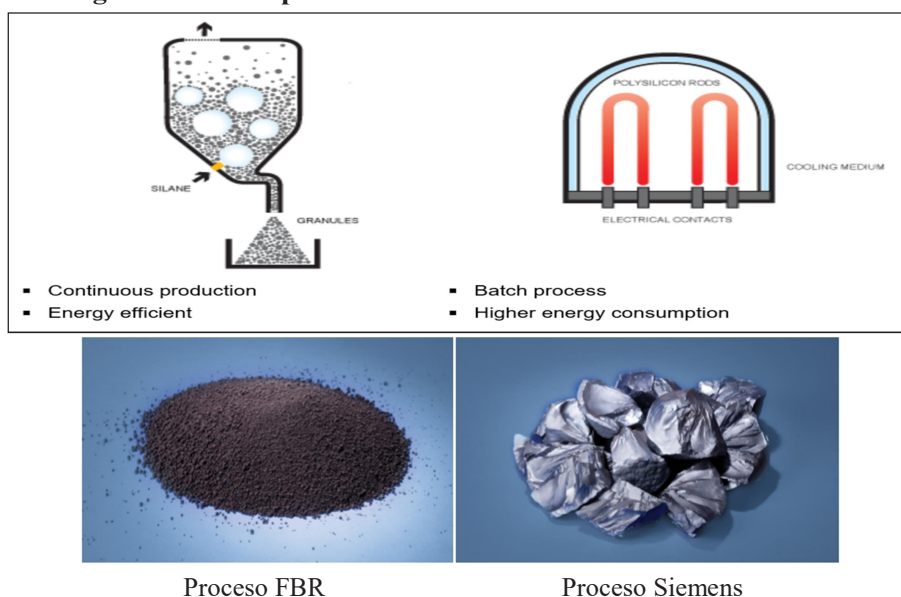
- A) A sus clientes demandantes de silicio de grado solar: Silicio procedente del proceso *FBR* o del proceso Siemens (depende de cual sea el formato de materia prima deseado: silicio granulado o trozos de silicio);
- B) A sus clientes demandantes de silicio de grado electrónico: Silicio de grado

⁴¹¹ La capacidad anual de gas silano producido excede las 29.000 Tm.; y la de polisilicio las 20.000 Tm.

⁴¹² En el proceso Siemens la cantidad de energía empleada es mayor ya que hay que poner en contacto espacios calientes con superficies frías que es lo que ocurre al calentar el gas de silicio y las varillas de semillas de silicio (donde se deposita el silicio purificado) dentro de un refrigerador gigante cuyas paredes hay que estar refrigerándolas al mismo tiempo para evitar la deposición de silicio en ellas; por el contrario con el proceso *FBR*, REC Silicon utiliza gránulos de siembra de silicio purificado (en vez de varillas de semillas) que se introducen en una cámara donde el gas silano entra desde abajo y sale por arriba. El flujo de gas “fluidiza” los gránulos de silicio haciendo que éstos se hagan más grandes y más pesados para finalmente salir ya purificados. Al hacerlo, nuevos gránulos de semillas y gas son introducidos de nuevo en la cámara y el proceso continúa. Con *FBR* el proceso se realiza a 300°C mientras que con el Reactor Siemens a 1200°C.

electrónico procedente del proceso Siemens y también lingotes de silicio de la mayor pureza crecidos mediante el Método de Zona Flotante (FZ)⁴¹³

Figura IV.1 Comparativa Proceso FBR versus Proceso Siemens



Fuente: <http://www.recsilicon.com>

Gas silano

La compañía produce gas silano (SiH_4)⁴¹⁴ junto con cantidades importantes de gases de silicio diferenciados: DCS (SiH_2Cl_2), MCS (SiH_3Cl), y disilano (Si_2H_6) que comúnmente se requieren en el proceso de fabricación de productos electrónicos (pantallas planas, semiconductores) y la industria solar (células solares).

La compañía tiene dos centros de producción en EE.UU.: el gas silano (y derivados) y el polisilicio de grado electrónico se fabrican en Butte, Montana; mientras que el polisilicio de grado solar se fabrica en Moses Lake, Washington.

La compañía original, Renewable Energy Corporation ASA (REC), fue fundada en 1984 en Noruega y empezó a cotizar en el mercado de Oslo el 9 de mayo de 2006 con el símbolo de REC: OL. La nueva compañía REC Silicon ASA ha heredado el mismo ticker para la cotización que la compañía original.

REC Silicon ha establecido su sede en Moses Lake, Washington desde el 1 de diciembre de 2013 y emplea a 750 personas.

Véanse Gráfico IV.7 Evolución Bursátil Renewable Energy Corporation (REC:OL) versus SUNIDX (2006-2012) y Gráfico IV.8 Evolución Bursátil REC Silicon (REC:OL) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).

⁴¹³ El silicio de mayor pureza se utiliza en los procesos de potencia y conversión (vehículos híbridos y eléctricos, energía eólica, transmisión de alta tensión, etc.).

⁴¹⁴ Los pedidos van desde el estándar de 6000 Kg a un tónor de 140 Kg

Gráfico IV.7 Evolución Bursátil Renewable Energy Corporation (REC:OL) versus SUNIDX (2006-2012)**Gráfico IV.8 Evolución Bursátil REC Silicon (REC:OL) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)**

Mercado Noruego –Oslo (CORONAS NORUEGAS: NOK) Split: none

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

REC SOLAR ASA (RECSOL)

Al igual que REC Silicon, **REC Solar ASA también es una compañía noruega que surge de la división de Renewable Energy Corporation ASA (REC) el 18 de julio de 2013.**

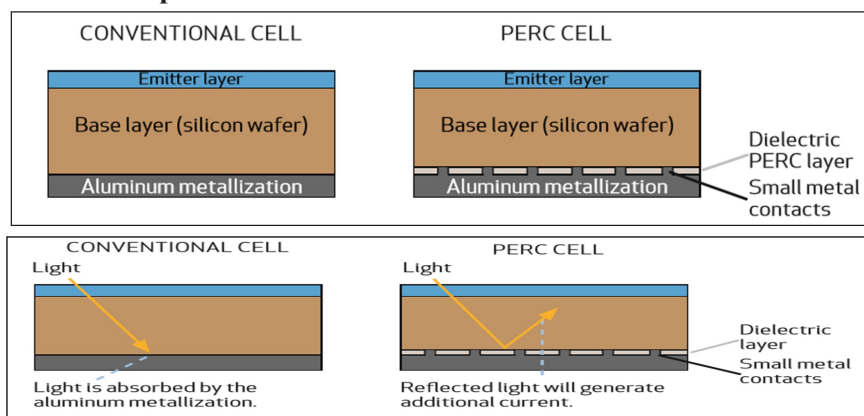
En este caso, **REC Solar ASA se queda con el segmento REC Wafer -que produce obleas- y con el segmento REC Solar -que produce células y módulos solares.**

La compañía tendrá como única actividad la fabricación, venta e instalación de módulos solares en el área residencial y comercial y en plantas de generación eléctrica. Se convierte así en el mayor proveedor europeo de paneles solares.

Siempre, la compañía ha destacado la mayor eficiencia y fiabilidad de sus módulos frente a la competencia. La mayor eficiencia está basada tanto en el proceso de fabricación de los módulos como en un diseño superior lo que le ha proporcionado ventajas en el rendimiento de los módulos más allá incluso de las previsiones del sistema. Por ejemplo, **REC Solar ha introducido un innovador sistema en el diseño de las células policristalinas llamado Emisor Pasivo de la Trasera de la Célula (*Passivated Emitter Rear Cell –PERC*)** que es uno de los pasos cruciales que permiten que este tipo de células tengan rendimientos del 18%.

El *PERC* es una capa no conductiva que tiene pequeños agujeritos hechos con un láser que permite que la luz que entra en la célula no sea absorbida, si no que se refleje, generando así mayor electricidad. Véase Figura IV.2 Comparativa Célula Solar Convencional versus Célula Solar PERC

Figura IV.2 Comparativa Célula Solar Convencional versus Célula Solar PERC



Fuente: <http://RECsolar.com>

Por otro lado, los estudios llevados a cabo de forma independiente demostraron la robustez de sus módulos tal que la tasa de degradación era de sólo el 0,25% anual (muy

por debajo de lo que estipula la propia garantía)⁴¹⁵. Todo ello resultaba en una tasa del 0,01% de reclamaciones⁴¹⁶ y daba lugar a una estimación de los crecimientos en ventas del 16% para 2014 y del 25% para 2015.

En 2011 y 2012, todas las plantas de producción de obleas, células y módulos solares que la compañía originaria tenía en Noruega y Suecia⁴¹⁷ fueron cerradas de forma permanente ante las malas perspectivas de flujos de caja negativos como consecuencia de la severa crisis del sector en el mundo desarrollado. Previamente, ya en 2010, parte de la producción se había trasladado a la nueva planta de Tuas, Singapur, en base a las mejores perspectivas que presentaba el mercado asiático.

En estas circunstancias, Singapur pasó a ser el centro de producción de la compañía REC Solar integrando la producción de obleas, células y módulos solares de forma totalmente automatizada.

El 25 de octubre de 2013 REC Solar ASA empieza a cotizar de forma autónoma en el mercado de Oslo con el ticker de RECSOL y en el mercado de Estocolmo con el ticker de RECSOLO.ST, entre otros⁴¹⁸.

En el momento en el que REC Solar se independizó en 2013 contaba con 1700 empleados distribuidos a lo largo de todo el mundo, había generado unos ingresos por \$600 millones y contaba con unos activos a 31 de diciembre de 2013 por valor de \$450 millones.

Véase Gráfico IV.9 Evolución Bursátil REC Solar (RECSOL) (2013-2014)

Gráfico IV.9 Evolución Bursátil REC Solar (RECSOL) (2013-2014)



Mercado Noruego –Oslo (CORONAS NORUEGAS: NOK) Split: none

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

⁴¹⁵ Estudio realizado sobre módulos que suman 5,72 en Richelbach, Germany

⁴¹⁶ De 4 millones de paneles fabricados, sólo 400 han sido objeto de reclamación.

⁴¹⁷ REC Wafer se localizaba en dos sitios (Glomfjord y Herøya) en Noruega; mientras que REC Solar producía células en Narvik, Noruega y módulos solares en Glava, Suecia. En septiembre de 2015, la nueva propietaria de REC Solar, Elkem Solar, anunció la intención de hacerse cargo de la fábrica de REC Solar en Herøya para iniciar la producción de lingotes solares.

⁴¹⁸ Dejaría de cotizar el 13 de agosto de 2015 y se liquidaría un día después, el 14 de agosto.

Sin embargo, su andadura como compañía independiente duraría poco ya que el 24 de noviembre de 2014 REC Solar alcanzaría un acuerdo con Bluestar Elkem Investment, por el que Bluestar Elkem compraría el 100% de las acciones de REC Solar Holdings ASA⁴¹⁹. El grupo Elkem, antes noruego, es ahora propiedad de la china National Bluestar desde 2011. Elkem es proveedora de silicio por lo que REC Solar se beneficiaría de nuevas sinergias en el inicio de la cadena de valor.

El 15 de enero de 2015, los accionistas de REC Solar dieron su visto bueno a la adquisición y el 13 de mayo de 2015 se concluyó la adquisición de REC Solar por la compañía Elkem.

La transacción se realizaría en metálico por un importe de NOK 4.340 millones (equivalente a NOK 108,5 por acción). Los accionistas esperaban recibir aproximadamente NOK 107 por acción, después de descontar los costes de la liquidación⁴²⁰. La adquisición, en cualquier caso, incluía una prima sobre el precio de cierre el 21 de noviembre de 2014 (NOK 93,6)⁴²¹.

⁴¹⁹ REC Solar y Subsidiarias.

⁴²⁰ La valoración de la acción en NOK 108.50 se realizó en base a la posición neta de dinero en dólares que la compañía mantenía en el tercer trimestre de 2014 (\$ 73,2 millones procedentes de la conversión el 21 de noviembre de 2014, a razón de NOK/US\$ 6,79)

⁴²¹ La prima sería del 15.9%, 22.6%, 27.1% y 19.2% sobre el precio de cierre del viernes 21 de octubre y el precio medio, ponderado por el volumen, que tendrá la acción dentro de 1 mes, 3 meses y 6 meses respectivamente.

SMA SOLAR TECHNOLOGY (S92)

SMA Solar Technology AG es el mayor fabricante de inversores solares a nivel mundial. Dos segmentos de actividad:

1- Principalmente produce y distribuye inversores fotovoltaicos en todo el mundo:

- inversores de capacidad media para plantas residenciales y comerciales;
- inversores de capacidad alta para plantas solares a gran escala; e
- inversores para apoyar el suministro de energía y el sistema de conexión a la red para los sistemas híbridos solares-diesel⁴²² (sistemas aislados) tanto a nivel industrial como residencial.

También fabrica los componentes básicos para el desarrollo de inversores, tales como inductores y transformadores

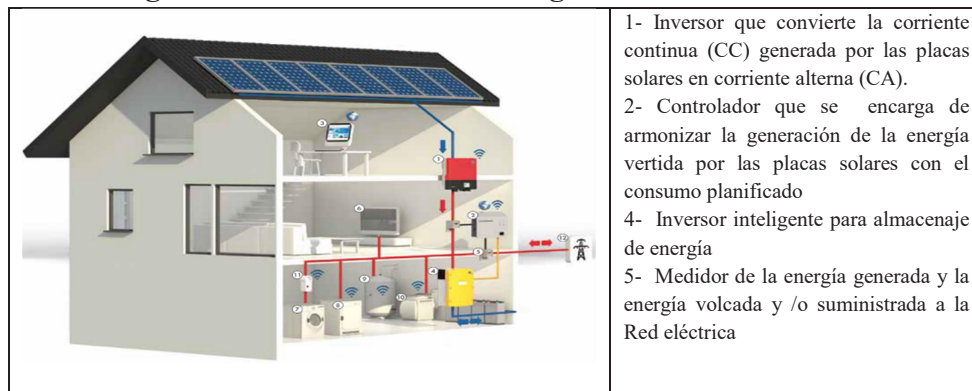
2- Desarrolla soluciones tecnológicas relacionadas con la gestión energética inteligente en los hogares (la integración a la red de la corriente fotovoltaica o la integración de acumuladores para el uso eficaz de las FER). Es decir, desarrolla los sistemas de monitorización y el software necesario para el funcionamiento de todo el sistema dependiendo del tipo de instalación (residencial, comercial, industrial, gran escala, sistemas aislados, etc.) y de su configuración (descentralizada –plantas comerciales, o centralizada –plantas solares a gran escala)

Entre los modelos desarrollados en los últimos años destacan **los inversores inteligentes que forman parte de un sistema de gestión integrado de la energía.**

Por ejemplo, el controlador del sistema se encarga de todas las funciones de control de gestión de la energía tal que si el sistema fotovoltaico produce más energía de aquella que se necesita, almacena temporalmente el exceso de energía en una batería; del mismo modo, en caso de ser necesaria más energía de la que se está produciendo en la actualidad, las necesidades energéticas se satisfacen con la batería. El inversor fotovoltaico no suministra electricidad a la red eléctrica hasta que la batería está totalmente cargada y se han satisfecho las necesidades de electricidad de todos los aparatos eléctricos en el hogar. Véase Figura IV.3 Autoconsumo Energético con Acumulación.

Como inversión destacable está la adquisición, con dinero en efectivo, del 72,5% de la compañía china Jiangsu Zeyersolar New Energy Corp. Ltd. el 20 de diciembre de 2012. La compañía se fundó en 1981. Conocida inicialmente como SMA Technology AG, cambió su nombre por el de SMA Solar Technology AG en junio de 2008.

⁴²² La tecnología de SMA Solar Technology ha facilitado que los generadores diesel se integren en la red independiente para cubrir la demanda de energía en condiciones meteorológicas adversas, lo que garantiza un suministro de energía fiable, estable y rentable para lugares con poco o ningún acceso a la red eléctrica

Figura IV.3 Autoconsumo Energético con Acumulación

Fuente: <http://www.sma.de>

Cotiza en el mercado Xetra de Frankfurt desde el 20 de agosto de 2008 con el símbolo (S92: DE) y tiene su sede en Niestetal, Alemania. A principios de 2014 la compañía contaba con más de 3.500 personas distribuidas en 20 países de los cinco continentes.

Véanse Gráfico IV.10 Evolución Bursátil (S92:DE) versus SUNIDX (2008-2012) y Gráfico IV.11 Evolución Bursátil (S92:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.10 Evolución Bursátil (S92:DE) versus SUNIDX (2008-2012)**Gráfico IV.11 Evolución Bursátil (S92:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)**

Mercado Xetra de Frankfurt (EUROS)

Split: none

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

SOLARIA, ENERGIA Y MEDIOAMBIENTE (SLR)

Solaria Energía y Medio Ambiente, SA es la empresa española dedicada al negocio solar fotovoltaico. Dos segmentos de negocio:

- 1- **Fabrica células y módulos fotovoltaicos para su comercialización**
- 2- **Desarrolla proyectos “llave en mano” para grandes instalaciones de generación de energía, tanto propias como de terceros.** Los servicios que presta Solaria con estos proyectos incluyen:
 - Tramitación de licencias, permisos y solicitudes administrativas;
 - Localización y evaluación de las ubicaciones adecuadas;
 - Planificación y diseño de los sistemas fotovoltaicos;
 - Dirección técnica, ingeniería y redacción de los proyectos;
 - Supervisión y coordinación de la construcción;
 - Control de la ejecución (técnica, de calidad y plazos);
 - Puesta en marcha de las instalaciones; y
 - Mantenimiento.

Las líneas de producción de Solaria estaban semiautomatizadas y localizadas en Puertollano, Ciudad Real⁴²³:

- En el caso de la producción de células fotovoltaicas, la planta estaba preparada para procesar obleas de silicio mono y policristalino;
- En el caso de los módulos fotovoltaicos, la compañía desarrollaba cuatro series de modelos que: (1) comprendían un rango de potencia (entre 155 Wp y 250 Wp); (2) tenían especificaciones estándar para su utilización en instalaciones conectadas a red eléctrica y para sistemas de energía solar autónomos; y (3) son tanto de uso residencial como de uso comercial e industrial.

En los últimos años, la fuerte competencia asiática obligó a Solaria a replantearse su actividad industrial mediante la externalización y flexibilización laboral, por lo que la compañía ha eliminado del centro productivo de Puertollano a casi la totalidad de la plantilla al reducir el 80% de los costes fijos laborales⁴²⁴.

A la vista de lo ocurrido con el negocio solar en el segmento productivo, los únicos ingresos recurrentes para Solaria proceden de las plantas fotovoltaicas desarrolladas por ella misma y que generan electricidad en España y en diferentes países europeos (Alemania, Francia, Italia, Grecia y República Checa)⁴²⁵.

⁴²³ También en Fuenmayor, La Rioja, una fábrica comprada a la compañía Electrolux en 2008 ha estado activa hasta 2011 aunque nunca al nivel de las inversiones prometidas en su adquisición. En marzo de 2013 la compañía informó de su intención de desprenderse de estos activos.

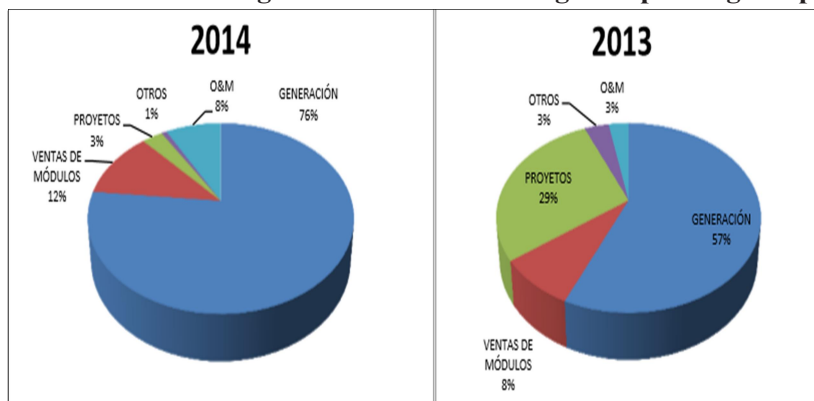
⁴²⁴ En febrero de 2014 la compañía presentó un ERE extintivo de 200 personas en el centro de Puertollano

⁴²⁵ Su presencia en Europa supuso un 80% de la facturación en 2011. En España, la incertidumbre regulatoria motivada por los continuos cambios en la normativa eliminó de su cartera el escaso mercado existente

La compañía continúa teniendo como objetivo estratégico su posicionamiento y consolidación internacional (países emergentes, principalmente): Latinoamérica – Méjico, El Salvador, Uruguay, Brasil-, Oriente Medio –Arabia Saudí, Norte de África, Japón y Reino Unido⁴²⁶.

De hecho, en 2014, parte de su estrategia futura es la de aumentar hasta el 76% los ingresos procedentes de inversiones en plantas de generación de energía. Véase Gráfico IV.12 SLR: Estrategia de Generación de Ingresos por Negocio para 2014.

Gráfico IV.12 SLR: Estrategia de Generación de Ingresos por Negocio para 2014



Fuente: Resultados 2013. Solaria

La empresa fue fundada en el año 2002 y empezó a cotizar el 19 de junio de 2007 en el Mercado Continuo español (SLR:MC). Tiene su sede en Madrid, España y en 2013 contaba con 293 empleados.

Véanse Gráfico IV.13 Evolución Bursátil (SLR:MC) versus SUNIDX (2007-2012) y Gráfico IV.14 Evolución Bursátil (SLR:MC) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.13 Evolución Bursátil (SLR:MC) versus SUNIDX (2007-2012)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

⁴²⁶ En Brasil, la regulación lanzada por la Agencia Nacional de la Energía en torno al balance neto de la energía estableció oportunidades; y en Arabia Saudí el programa K.A. CARE (King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy) tiene como objetivo el desarrollo de 52 GW de nuevas plantas de energía renovable y nuclear, de los que 16 GW corresponde a tecnología solar fotovoltaica

Gráfico IV.14 Evolución Bursátil (SLR:MC) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)



Mercado Continuo de Madrid (EUROS)

Split: none

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

SOLARWORLD AG (SWVK)

SolarWorld AG es un **grupo alemán**⁴²⁷ que se dedica a la **producción y distribución de módulos fotovoltaicos y sistemas solares completos conectados a red o aislados.**

SolarWorld AG **abarca toda la cadena de valor de los módulos fotovoltaicos, desde la materia prima, pasando por las obleas, las células, los módulos y hasta instalaciones fotovoltaicas completas de alta gama.** El propio grupo dice beneficiarse de haber apostado con antelación por controlar la cadena completa de producción.

La empresa cuenta con centros de producción en Alemania, Suecia y EE.UU.

En Alemania, a finales de 2013, la compañía aún contaba con un sólo centro de fabricación en la ciudad universitaria sajona de Freiberg donde se realizan todas las etapas de la producción, desde el crecimiento del silicio –cristalización– hasta el módulo (en versión mono y policristalina)⁴²⁸, y donde están en contacto directo con la investigación⁴²⁹. Está prevista, sin embargo, la apertura de una nueva planta en Arnstadt (Turingia –el corazón verde de Alemania) para la producción de células y módulos solares. Esta se ha estado construyendo durante 2009-2011⁴³⁰.

En EE.UU., SolarWorld, está especializada en la tecnología monocristalina con una planta de producción en Hillsboro, Oregón⁴³¹.

La compañía sigue unos procesos de producción altamente automatizados y monitorizados aplicando controles de calidad muy exhaustivos en cada uno de los niveles de producción. Estas son las premisas para hacer frente a la competencia internacional dentro de la estrategia de expansión del grupo.

Entre los principales mercados en los que actúa se incluyen: Alemania, EE.UU. y Europa (especialmente España). La compañía tiene una red global de distribuidores (subsidiarias) mediante la cual, llega a los clientes de todo el mundo. En el último año sus principales ventas se localizan en EE.UU., Francia, Alemania, Reino Unido y Japón.

SolarWorld AG fue fundada en 1988, por el ingeniero Sr. Frank H. Asbeck –Presidente y propietario del 20,85%⁴³². Sin embargo su historia comienza en 1975 con Solar Technology Internacional (STI) y otras muchas empresas líderes de renombre

⁴²⁷ Cuenta con cinco subsidiarias: SolarWorld Innovations GMBH, Sunicon AG, Deutsche Solar AG, Deutsche Cell GMBH y Solar Factory GMBH

⁴²⁸ En la planta de Freiberg, la compañía no sólo produce obleas para sí misma si no también para terceras empresas que se dedican a la fabricación de células y módulos solares.

⁴²⁹ SolarWorld Innovations, la Escuela Superior de Minas de la Universidad Técnica de Freiberg y el Centro de Semiconductores de Dresden.

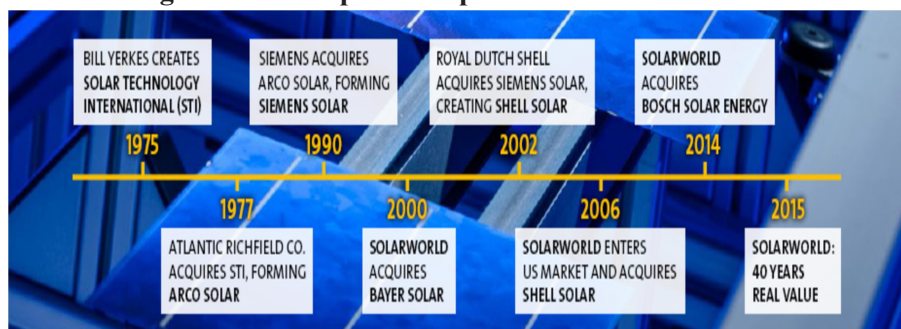
⁴³⁰ La nueva planta ocupa un área de 382.000m² e incluye modernas instalaciones de I+D, dedicadas a diseñar las células solares del futuro. El coste total ha sido de 530 millones de euros.

⁴³¹ La otra planta de producción en Camarillo, California se cerró definitivamente en noviembre de 2011

⁴³² Su accionista de referencia es Catar solar S.P.C. fruto de una Joint Venture el 1 de marzo de 2010

internacional (Siemens, Bayer, Shell y Bosch). Véase Figura IV.4 Grupo de Empresas refundidas en SolarWorld.

Véase Figura IV.4 Grupo de Empresas refundidas en SolarWorld



Fuente: <http://www.SolarWorld.de>

El 11 de agosto de 1999, la compañía comenzó a cotizar en el mercado alemán (SWVK:DE). Tiene su sede en Bonn, Alemania y a principios de 2014 contaba con 3.200 empleados. Véanse Gráfico IV.15 Evolución Bursátil (SWVK:DE) versus SUNIDX (1999-2012) y Gráfico IV.16 Evolución Bursátil (SWVK:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).

Gráfico IV.15 Evolución Bursátil (SWVK:DE) versus SUNIDX (1999-2012)



Gráfico IV.16 Evolución Bursátil (SWVK:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)



Mercado Xetra de Frankfurt (EUROS)

Split: none

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

COMPAÑÍAS AMERICANAS

ADVANCED ENERGY INDUSTRIES INC. (AEIS)

Advanced Energy Industries, Inc. es una **compañía americana perteneciente al sector de la electrónica diversificada**⁴³³ que opera en dos segmentos diferenciados:

- 1- Fabrica inversores inteligentes para la generación de energía solar**
- 2- Desarrolla soluciones de conversión de energía y soluciones de control a empresas de todo el mundo fabricantes de película delgada.**

Los inversores inteligentes, que operan con la filosofía de que el inversor es el centro de control de datos, tienen la facultad de monitorear el sistema proporcionando información para reducir el tiempo de inactividad del sistema solar, optimizar el rendimiento y programar el mantenimiento del sistema y la limpieza de los módulos solares.

Los inversores se producen, principalmente, en la sede principal de Fort Collins, Colorado, pero también son producidos en Ontario, Canadá y Shenzhen, China. La compañía cuenta con otros centros de producción en Nueva York y Europa (Reino Unido, Alemania y Suiza).

SMA Solar Technology AG es una de las compañías competidoras en el segmento solar (inversores solares) junto con Power-One Inc⁴³⁴, Schneider Electric SA y Siemens AG

En el segmento de película delgada conviene recordar que ésta es una de las tecnologías utilizadas en muchos de los productos que se usan a diario (teléfonos móviles, ordenadores, televisores, automóviles, cristales de ventanas y paneles solares) por lo que sus clientes son muchos y muy variados.

Desde el año 2012 la compañía está inmersa en una estrategia de crecimiento y expansión europea: en noviembre de 2012 adquirió Solvix SA, compañía manufacturera suiza relacionada con la industria de la película delgada; en abril de 2013 adquirió Refusol Holding GmbH, compañía de inversores alemana productora de inversores del rango 8kW-24kW; y en enero de 2014 adquiriría la propiedad intelectual de AEG Power Solutions (*Power Control Modules -PCM*)⁴³⁵.

Según indica la propia compañía, son altamente dependientes de la propiedad intelectual. En la actualidad, cuentan con 103 patentes en los EE.UU. y 87 en el exterior. Además tienen 130 aplicaciones en todo el mundo pendientes de ser

⁴³³ Si tuviésemos en cuenta únicamente su división solar, pertenecería a la industria de materiales y equipamiento para semiconductores. El factor de ponderación en SUNIDX es de 0,5 (Nota 421).

⁴³⁴ Inicialmente, se pensó que Power-One Inc formara parte de nuestro estudio pero fue adquirida e integrada en ABB, compañía Suiza del sector electrónico el 25 de julio de 2013.

⁴³⁵ Le seguirían las adquisiciones de HiTek Power Group, en el Reino Unido, en abril de 2014 y de Ultra Volt, Inc, en Nueva York, en agosto de 2014 para expandir la oferta de productos de alto voltaje.

patentadas.

Advanced Energy Industries vende sus productos directamente, a través de oficinas de venta, representantes y distribuidores en América del Norte, Europa y Asia Pacífico. En 2013 concentró el 66% de sus ventas en Norteamérica y casi la mitad del total de ventas fue de sus 10 clientes más grandes.

La compañía fue fundada en 1981 y empezó a cotizar el 17 de noviembre de 1995 en el índice Nasdaq con el ticker (AEIS). El total de empleados a principios de 2014 es de 1.471.

Véanse Gráfico IV.17 Evolución Bursátil (AEIS) versus SUNIDX (1995-2012) y Gráfico IV.18 Evolución Bursátil (AEIS) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).

Gráfico IV.17 Evolución Bursátil (AEIS) versus SUNIDX (1995-2012)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

Gráfico IV.18 Evolución Bursátil (AEIS) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

AMTECH SYSTEMS INC (ASYS)

Amtech Systems, Inc. es un grupo de empresas que desarrolla su actividad a través de dos divisiones:

- 1- División solar: **Fabrica equipos para la producción y esmerilado y pulido de células solares** (equipamiento para la industria solar de los semiconductores)
- 2- División electrónica (sustratos de zafiro para la iluminación LED y dispositivos móviles)

Es un proveedor integral de tecnología de hornos horizontales de difusión, de sistemas automatizados de manipulación de obleas y de aplicaciones de esmerilado y pulido a doble cara de semiconductores de silicio y zafiro.

La manufactura del equipamiento para la industria solar y semiconductores se desarrolla en Holanda, Francia y EE.UU.; mientras que la manufactura relacionada con las aplicaciones de pulido tiene lugar en Carlisle, Pennsylvania.

Los productos de Amtech Systems son reconocidos bajo cuatro-cinco marcas líderes fruto de su estrategia de crecimiento⁴³⁶:

- 1) **Tempress® Systems, Inc.**⁴³⁷: desarrolla y fabrica hornos de difusión horizontal y sistemas de hornos LPCVD⁴³⁸ para la deposición del elemento químico con el que se dopa la célula solar. Además provee del equipamiento necesario para realizar el texturizado de la célula, la limpieza después de dopaje y el tratamiento antireflectante.
- 2) **Bruce Technologies Inc ® (BTI)**⁴³⁹: fabrica sistemas de automatización para hornos de difusión de semiconductores y hornos horizontales VCVD⁴⁴⁰. En realidad, la línea de hornos de difusión horizontal de Tempress System y BTI, representan dos de las tres marcas de hornos de difusión horizontales más conocidas en la industria.
- 3) **P.R. Hoffman ® Machine Products Inc.**⁴⁴¹: diseña, fabrica e instala máquinas de alta precisión para el esmerilado y pulido de obleas a doble cara, en EE.UU.
- 4) **R2D ® Automation**⁴⁴²: diseña, fabrica y vende equipos para la manipulación automatizada de obleas para la industria solar y de semiconductores, incluidos los sistemas de transferencia de las células solares, clasificadores y lectores de

⁴³⁶ En ocasiones, los riesgos de la integración de las empresas adquiridas son muy elevados: escasa sinergia en relación con el potencial esperado y deterioro, por tanto, de los activos adquiridos (ej.- Kingstone Technology Hong Kong Limited -“Kingstone” en 2011.

⁴³⁷ Amtech adquirió Tempress en 1994 y está localizada en Vaassen, Holanda

⁴³⁸ Hornos de deposición de vapor químico al vacío asistida por plasma.

⁴³⁹ Amtech adquirió Bruce Technologies en 2004, un fabricante de hornos de difusión horizontal para la industria de los semiconductores. Con la adquisición, Amtech se convierte en empresa líder del mercado mundial de los hornos de difusión horizontales. Está localizada en Nort Billerica, Massachusetts.

⁴⁴⁰ Hornos de deposición de vapor químico al vacío

⁴⁴¹ Amtech adquirió PR Hoffman en 1997

⁴⁴² La compañía adquirió R2D Ingenierie en 2007. Localizada en Clapiers, distrito de Montpellier, Francia.

identificación en Montpellier, Francia

- 5) **Solaytec** ®⁴⁴³: desarrolla y fabrica máquinas ultrarrápidas de deposición de capas atómicas. Es una tecnología que permite extender capas y capas de Al_2O_3 sobre las células solares de silicio cristalino a una gran velocidad.

Los productos de Amtech, se venden a clientes diversos pero principalmente son fabricantes de células solares, circuitos integrados y obleas de silicio en todo el mundo.

La compañía fue fundada en 1981 y era conocida como Ingeniería y Materiales de cuarzo Inc. Cambió su nombre por el de Amtech Systems, Inc. en 1987 y empezó a cotizar en el Nasdaq el 7 de septiembre de 1984 bajo el ticker (ASYS). Tiene su sede en Tempe, Arizona y emplea a unos 267 trabajadores.

Véanse Gráfico IV.19 Evolución Bursátil (ASYS) versus SUNIDX (1985-2012) y Gráfico IV.20 Evolución Bursátil (ASYS) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.19 Evolución Bursátil (ASYS) versus SUNIDX (1985-2012)



Gráfico IV.20 Evolución Bursátil (ASYS) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

⁴⁴³ Es una de las últimas adquisiciones de Amtech, en 2015

ENPHASE ENERGY (ENPH)

Enphase Energy es una compañía americana que **fabrica microinversores de corriente alterna (AC) que van asociados a cada módulo tal que la conversión de la corriente continua (DC) en corriente alterna (AC) se produce en la propia fuente de generación.**

Con este tipo de inversor, la compañía aporta un enfoque de alta tecnología basado en el control y gestión de la energía solar generada y almacenada.

El microinversor pasa a ser la nueva plataforma para la gestión inteligente de la energía, a través del cual la compañía ofrece una solución integral al incluir la monitorización remota del sistema que se aplica no sólo para detectar problemas en la producción de energía si no también para una gestión eficiente, a nivel personal y general, al mejorar la información del usuario y la del operador de la red eléctrica⁴⁴⁴

La mayor expansión mundial de la compañía tuvo lugar entre 2008-2011 con 1 millón de microinversores vendidos. Hasta el año 2013 la compañía ha estado desarrollando la cuarta generación de microinversores.

Entre los objetivos tecnológicos que se asocian a la quinta generación de microinversores que está por llegar se encuentran:

- reducir el nivel de ruido que produce la conversión instantánea,
- que la carcasa del sistema de conversión sea polimérica,
- simplificar el cableado y
- simplificar la instalación.

Enphase desarrolla su actividad comercial principalmente en América y Europa. También en Nueva Zelanda y Australia. Lo hace con socios distribuidores, financieras y proveedores de soluciones solares⁴⁴⁵.

Las soluciones que ofrece Enphase Energy son tanto para el segmento comercial como para el residencial. Entre los beneficios que la compañía cita en relación con sus microinversores están los siguientes:

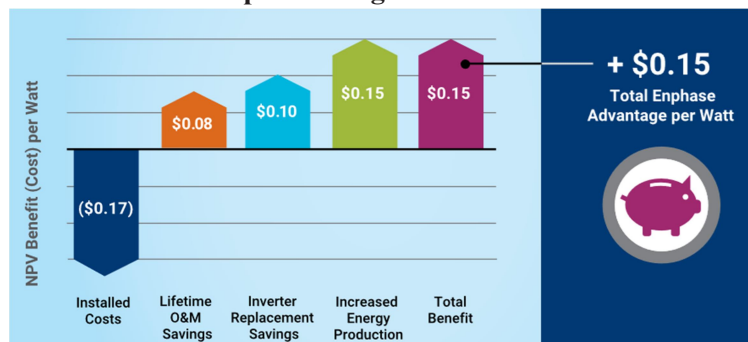
- la reducción de costes en la instalación (diseño más simple y menor tiempo de instalación)
- la mayor producción de energía (entre 3%-15% más)
- la durabilidad del inversor (garantía extensible hasta los 20 años para proyectos comerciales)
- el servicio de operativa y mantenimiento (monitorización remota que diagnostica cualquier problema y actualiza el inversor evitando visitas de emergencia que suponen un 30% del coste de O&M).

⁴⁴⁴ Es tema central el papel de los datos en la creación de las redes de energía del futuro. Existen varios proyectos europeos en marcha en algunas ciudades (Colonia, Barcelona y Estocolmo).

⁴⁴⁵ Un socio solar de Enphase es la alemana SolarWorld que también forma parte de este estudio.

-la seguridad, al ser el sistema de alimentación siempre por corriente alterna (AC). Véase Gráfico IV.21 Ahorro Económico por Vatio generado de un Microinversor Enphase.

Gráfico IV.21 Ahorro Económico por Vatio generado de un Microinversor Enphase



Fuente: <http://www.enphase.com>

En cuanto al almacenamiento de la energía asociada a la instalación solar con microinversor, la novedad es que Enphase ofrece baterías AC modulares y escalables (en función de las necesidades del propietario del sistema). La batería Enphase AC proporcionan la misma eficiencia de almacenamiento (~88%) que la que ofrece, por ejemplo, la batería Powerwall de corriente continua de la empresa Tesla⁴⁴⁶.

La compañía fue fundada en marzo de 2006 bajo el nombre de PVI Solutions, Inc. pero en julio de 2007 cambió su nombre por Enphase Energy, Inc. Empezó a cotizar en el índice Nasdaq el día 30 de marzo de 2012 con el ticker (ENPH).

Tiene su sede en Petaluma, California y el número de trabajadores empleados es de 398. Véase Gráfico IV.22 Evolución Bursátil (ENPH) versus (TAN) y S&P500 (2012-2013)

Gráfico IV.22 Evolución Bursátil (ENPH) versus (TAN) y S&P500 (2012-2013)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

⁴⁴⁶ La única diferencia entre estos dos sistemas de almacenamiento está en que hay que acoplar las baterías en el lado de la corriente alterna o en el lado de la corriente continua.

FIRST SOLAR, IN (FSLR)

First Solar, Inc. es, **por excelencia, la compañía americana asociada a la energía solar**. Opera en dos segmentos de negocio:

- 1- Diseña, fabrica y vende módulos fotovoltaicos de lámina delgada de Teluro de Cadmio (CdTe) y elementos adicionales**
- 2- Desarrolla, promociona y financia grandes proyectos solares “llave en mano”.**

First Solar es pionera en la fabricación, totalmente automatizada, de módulos solares de CdTe⁴⁴⁷ y recientemente ha anunciado el inicio de la fabricación de módulos solares de silicio cristalino (TetraSunTM)⁴⁴⁸ para 2014.

La fabricación de los módulos CdTe se realiza en Perrysburg, Ohio y en Kulim, Malasia. Será en esta última planta donde también se fabriquen los módulos cristalinos.

En general, los módulos están diseñados para instalarse tanto en suelo como en tejados pero es habitual la preferencia del cliente por módulos CdTe para suelo (proyectos solares)⁴⁴⁹ y de módulos cristalinos para tejados y espacios más reducidos.

Según la compañía, la tecnología de capa fina tiene ventaja sobre los módulos solares convencionales (módulos cristalinos) en localizaciones idealmente soleadas y húmedas (por encima de los 25° el 90% de las horas de sol) dando lugar a módulos solares más eficientes (hasta un 9% más en términos relativos)⁴⁵⁰.

Por otro lado, el material de CdTe (a diferencia del Si-c), permite una producción de módulos solares de bajo coste y, por tanto, de rápido retorno para el inversor.

Actualmente, la compañía compite en costes y su objetivo para 2014 es alcanzar los 0,52-0,63 \$/Wp⁴⁵¹. Desde que inició la comercialización de sus paneles, a principios de la primera década del S. XXI, First Solar ha producido hasta ahora más de 4 GW⁴⁵².

Los clientes de módulos de First Solar en todo el mundo son desarrolladores de proyectos, integradores y operadores de sistemas de energía solar. Mayoritariamente son clientes de Alemania, India y EE.UU. que, a su vez, los revenden o los integran en las plantas solares que construyen y que luego operan, venden o son propiedad de ellos. Los ingresos por las ventas de este segmento no llegan al 12% del total de ingresos.

⁴⁴⁷ Las 30 líneas de producción de módulos CdTe dan lugar a una producción diaria de 70.000 módulos de lámina delgada.

⁴⁴⁸ Con eficiencias de la célula solar superiores al 21%

⁴⁴⁹ En suelo, sus instalaciones se sirven de un sistema de seguidores a un solo eje diseñados para integrarse con los módulos y reducir los costes del sistema.

⁴⁵⁰ Con eficiencias del 14,4%

⁴⁵¹ En el primer trimestre de 2011 anunciaron ya un coste de fabricación de 0,75 \$/Wp

⁴⁵² En 2009, First Solar era el productor fotovoltaico de módulos CdTe más grande a nivel mundial.

En cuanto a los proyectos solares que First Solar desarrolla, las soluciones son varias:

- Bloques de energía de corriente alterna
- Grandes plantas generadoras de energía para ser integradas en la red eléctrica⁴⁵³
- Desde 2012 también ofrece soluciones a problemas energéticos contemporáneos a través de sistemas fotovoltaicos híbridos (FuelSmartTM)⁴⁵⁴ y sistemas para consumos alejados de red y de difícil acceso o para segmentos de consumo poco atendidos.

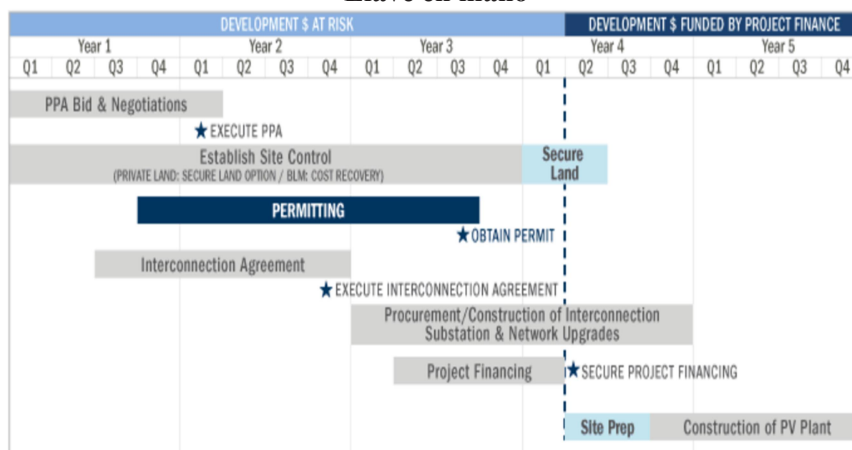
El desarrollo de los proyectos incluye:

- Servicios de ingeniería (aseguramiento del contrato de compra de la energía –PPA, del sitio, obtención de permisos, conexión a la red y proyecto financiero) y construcción (preparación del sitio)
- Instalación de módulos y BOS
- Operativa y mantenimiento (O&M)
- Financiación⁴⁵⁵.

En este segmento de negocio de Proyectos “llave en mano”, dos aspectos claves inciden en la generación de caja de esta empresa y, por ende, de todas aquellas que se dediquen a lo mismo:

- a) El tiempo que se tarda en desarrollar el proyecto generador de energía hasta su entrada en funcionamiento puede alcanzar 5 años con el riesgo de no llegar a ejecutarse. Véase Gráfico IV.23 Fases y Plazos Máximos para el Desarrollo de un Proyecto Solar “Llave en mano”.

Gráfico IV.23. Fases y Plazos Máximos para el Desarrollo de un Proyecto Solar “Llave en mano”



Fuente: <http://www.firstsolar.com>

⁴⁵³ Gran parte de sus proyectos son pioneros y altamente conocidos. Dos ejemplos son: “Luz del Norte” en el desierto de Atacama con 141; y en construcción el parque solar de Dubai (Emiratos Árabes) con 1.000 de potencia previstos.

⁴⁵⁴ Para una gran variedad de clientes que dependan de combustibles líquidos y quieran reducir su consumo, ahorrar costes o reducir el riesgo de la volatilidad del precio del combustible: operadores de red, industrias petroleras y del gas, desalinizadoras, agricultores, etc.

⁴⁵⁵ Véase Apartado 2.6.3 Coste del Capital. Capítulo II

b) La facilidad o no para acceder a los mercados de capital y la obtención de financiación a un interés reducido para así reducir el coste teórico o normalizado de la energía que se genera ($LCOE$)⁴⁵⁶.

Hasta ahora, los proyectos se han desarrollado, principalmente, en América (EE.UU. y Chile), EMEA, APAC e India

La compañía que inicialmente se llamaba First Solar Holdings, Inc. fue fundada en 1999 pero en 2006 cambió su nombre por First Solar, Inc empezando a cotizar en el Nasdaq el 17 de noviembre de 2006 con el ticker (FSLR). Tiene su sede en Tempe, Arizona. Durante los primeros años de la crisis contaba con 7.000 empleados a tiempo completo pero a primeros de 2014, se han reducido a 4.850.

Véanse Gráfico IV.24 Evolución Bursátil (FSLR) versus SUNIDX (2007-2012) y Gráfico IV.25 Evolución Bursátil (FSLR) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.24 Evolución Bursátil (FSLR) versus SUNIDX (2007-2012)



Gráfico IV.25 Evolución Bursátil (FSLR) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

⁴⁵⁶ Recuérdese que el coste teórico o normalizado de la energía que se genera nos permite conocer si estamos en paridad con la red o no. Véase Apartado 2.6.3 Coste del Capital. Capítulo II

GT. ADVANCED TECHNOLOGIES, INC. (GTAT)

GT. Advanced Technologies, Inc. es una compañía que opera en tres áreas de negocio (Zafiro, Polisilicio y Fotovoltaico) a través de las siguientes divisiones:

- 1- **Diseña y fabrica equipos para el crecimiento de materiales semiconductores para la industria solar y electrónica (silicio mono y policristalino) y el cristal de zafiro (industria LED y óptica)**⁴⁵⁷.
- 2- También **produce algunos materiales como el polisilicio** y el cristal de zafiro

Entre los equipos que diseña se encuentran:

- Hornos de crecimiento de zafiro (*Advanced sapphire crystallization furnaces - ASFTM*) para obtener obleas de zafiro utilizadas en la industria LED, óptica, medicina, etc.
- **Reactores de deposición de Silicio (*Silicon Deposition Reactors –SDRTM*)** y equipo para producir polisilicio utilizado en la industria electrónica y solar.
- **Hornos de crecimiento de lingotes monocristalino (HiCzTM y MonocastTM) y lingotes multicristalino (450HP y el DSSTM650).** La tecnología de lingotes policristalinos es de calidad; mientras que la monocristalina es de alta calidad y está configurada para permitir que la industria se enfoque en la producción de células altamente eficientes.
- Hornos de recocido, de metal refractario de alta temperatura utilizado para variedad de fines industriales

En 2013, algunos de estos hornos están aún en fase de desarrollo por lo que no se comercializan.

La producción comercial de reactores para la producción de polisilicio comenzó en 2006 y aunque GT Advanced Technologies formaba parte de un pequeño grupo de compañías que ofrecían equipo de deposición de vapor químico y presentaba flexibilidad estructural con la que hacer frente a situaciones complicadas⁴⁵⁸, cuando China, en 2013, impuso aranceles permanentes (durante cinco años) a la importación de polisilicio proveniente de EE.UU. y Corea del Sur⁴⁵⁹ ello acabó impactando en la producción y en la viabilidad de esta compañía.

Paralelamente, la sobrecapacidad de la producción de obleas en 2011 también afectó

⁴⁵⁷ El negocio del zafiro forma parte de una inversión estratégica iniciada en 2010 al adquirir Crystal Systems. La compañía tenía como objetivo diversificarse y expandirse a nuevos mercados (LED). Después, en 2011 adquirió Confluence Solar que le permitió ser más eficiente en el campo de las células solares monocristalinas; y en 2012 adquirió ciertos activos y propiedad intelectual de Twin Creeks que aumentaron su influencia en la industria solar, electrónica y de zafiros.

⁴⁵⁸ La producción de componentes de los equipos de polisilicio está en Nashua, New Hampshire (donde está la sede social); la de componentes para zafiro está en Salem, Massachusetts⁴⁵⁸; la unidad de polisilicio está en Missoula, Montana; la unidad de investigación fotovoltaica está en Merrimack, New Hampshire; y la sede de ensamblaje de componente para su envío final al cliente en Hong Kong.

⁴⁵⁹ GT Advanced Technologies también opera a través de una compañía química surcoreana.

negativamente a las ventas de hornos en 2012 y 2013 que se redujeron considerablemente.

Competidores directos de la compañía en el sector del polisilicio eran la americana SunEdison (la antigua MEMC Electronic Materials) y la compañía europea REC Silicon

GT Advanced Technologies Inc. vendía sus equipos y servicios a los productores de zafiro, a los productores de polisilicio y a los fabricantes de obleas solares en Asia (incluido China y Corea)⁴⁶⁰.

GT Advanced Technologies Inc. fue fundada en 1994. La compañía, conocida anteriormente como GT Solar International, Inc. cambió su nombre por el de GT Advanced Technologies Inc. el 8 de agosto de 2011 y comenzó a cotizar en el índice Nasdaq el 25 de julio de 2008 con el ticker (GTAT).

La compañía, con 663 empleados, anunció bancarrota el 6 de octubre de 2014

Véanse Gráfico IV.26 Evolución Bursátil (GTAT) versus SUNIDX (2008-2012) y Gráfico IV.27 Evolución Bursátil (GTAT) versus (TAN) y S&P500 (2008-2014).

Gráfico IV.26 Evolución Bursátil (GTAT) versus SUNIDX (2008-2012)



Gráfico IV.27 Evolución Bursátil (GTAT) versus (TAN) y S&P500 (2008-2014)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

⁴⁶⁰ Las ventas a Asia representan un 90% mínimo. Ningún país fuera del continente asiático representa más del 10% del total de ventas.

SOLARCITY CORPORATION (SCTY)

SolarCity es una **empresa de servicios energéticos (ESE)**⁴⁶¹ y el mayor proveedor de **energía solar de los EE.UU.**

Diseña, fabrica, financia, instala, monitoriza, mantiene, arrienda y vende sistemas fotovoltaicos para clientes comerciales, residenciales y administraciones públicas⁴⁶². También **construye estaciones de carga para vehículos eléctricos**.

Las ESE tienen el objetivo final de ahorrar energía para sus clientes asumiendo el riesgo de adelantar la inversión (*Upfront costs*) y el ahorro energético deriva en ahorro económico en la factura eléctrica y en una reducción de emisiones de CO₂.

SolarCity opera bajo tres tipos de contrato:

- 1) Contrato de compra de energía (PPA): Es un contrato por 20 años mediante el cual la compañía vende la energía generada por un sistema solar que es propiedad suya y que previamente ha instalado sobre el tejado o propiedad del cliente comercial o residencial. El cliente se asegura un precio por kWh consumido, más reducido que el que obtendría de la compañía eléctrica, y tiene la opción de comprar el sistema solar pasados 5 años.
- 2) Contrato de alquiler de energía: Al igual que el PPA, es un contrato por 20 años mediante el cual la compañía cede en alquiler la energía generada por un sistema solar que es propiedad suya y que previamente ha instalado sobre el tejado o propiedad de un cliente comercial o residencial. El cliente se asegura un pago mensual.
- 3) Contrato de compra del sistema solar, con garantía de funcionamiento eficiente durante 20 años y con inmediato retorno de la inversión.

Cualquiera de los tres contratos incluye una cadena de servicios que va desde el examen inicial del sitio hasta la monitorización y mantenimiento del sistema y la financiación. Véase Figura IV.5 Cadena de Servicios de Instalación de un Sistema Solar Fotovoltaico.

Figura IV.5 Cadena de Servicios de Instalación de un Sistema Solar Fotovoltaico



Fuente: <http://www.SolarCity.com>

⁴⁶¹ Aunque se trata de una empresa americana, La Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo definen la ESE “como una persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimientos convenidos”.

⁴⁶² Los clientes de SolarCity incluyen a Walmart, Hewlett Packard, eBay, Intel, La Administración del Condado de Lancaster, el Distrito de Escuelas Unificadas de Los Angeles o el propio ejército americano.

La compañía se apoya sobre todo en el segmento residencial, del cual espera crecimientos del 100%-200% en los próximos 2-3 años animados por una caída en los costes de instalación⁴⁶³, la facilidad financiera y los créditos fiscales; por el contrario, el segmento comercial es menos predecible por su irregularidad tendencial en los últimos años. En comunidades aisladas y sobre todo en el caso de empresas y organizaciones gubernamentales, la compañía incorpora la nueva batería Tesla “Powerwall”.

Aunque los flujos de caja de la empresa, que fue fundada en 2006, aún siguen siendo negativos, la compañía espera que cambien en los próximos años. Para ello, está planeando dos estrategias, una de inversión-crecimiento –que ya ha iniciado- y otra financiera.

Desde el punto de vista de la inversión pretende una mayor integración vertical y busca hacer propia la producción de los módulos solares que instala⁴⁶⁴. Así reduciría costes y podría hacer frente a los competidores chinos.

Financieramente está pensando en una emisión de bonos con la que financiar las inversiones con las que la compañía se expandirá a la vez que compense la caída prevista para 2016 (del 30% al 10%) en los créditos fiscales⁴⁶⁵.

Opera en el mercado local de EE.UU., en unos 18 estados entre el oeste (incluido Hawaii) y noreste.

Entre sus intangibles, destaca la figura de su presidente y accionista mayoritario, Elon Musk, además de fundador⁴⁶⁶.

SolarCity también se publicita y mejora su imagen de compañía solidaria y cuidadosa

⁴⁶³ En el último año, los costes de instalación han caído un 25% y los costes totales un 20%

⁴⁶⁴ En abril de 2013 adquirió la start-up Zep Solar por \$158 millones. Era una empresa rival de montaje de módulos y proveedora de equipos; y en junio de 2014 adquirió la start-up Silevo por \$200 millones. Silevo, tiene su centro de I+D en Fremont, California pero fabrica los módulos solares en China.

⁴⁶⁵ A finales de 2014 la compañía lanzó una emisión de bonos por \$54,4 millones que están respaldados por los contratos de energía residencial y comercial que la compañía ha firmado durante el mes de noviembre. La emisión está dirigida sólo a inversores institucionales seleccionados y tiene las siguientes características:

Title of Series of Solar Bonds	Maturity Date	Interest Rate	Initial Maximum Principal Amount
2.00% Solar Bonds, Series 2015/22-1	October 30, 2016	2.00%	\$5,000,000
3.00% Solar Bonds, Series 2015/23-3	October 30, 2018	3.00%	\$5,000,000
4.00% Solar Bonds, Series 2015/24-5	October 30, 2020	4.00%	\$5,000,000
5.00% Solar Bonds, Series 2015/25-10	October 30, 2025	5.00%	\$5,000,000
5.75% Solar Bonds, Series 2015/26-15	October 30, 2030	5.75%	\$5,000,000

Standard&Poor le ha otorgado la calificación BBB+ porque existen varios tipos de riesgos que no garantizan la permanencia de los ingresos y su cuantía: (1) la tecnología evoluciona rápidamente por lo que la vigencia de un contrato puede no resultar atractiva para el cliente tal que éste trate de renegociar los términos o abandonar el sistema, o bien que las tarifas ofrecidas por las compañías eléctricas se reduzcan; (2) las empresas de servicios energéticos no pueden cortar el suministro al cliente si este no paga dado que el cliente sigue conectado a la red; (3) el destino de los créditos fiscales y, en general, los cambios en la legislación existente.

⁴⁶⁶ Elon Musk también es CEO de Space Exploration Technologies (SpaceX) y la conocida Tesla Motors. En su momento fue cofundador de PayPal, presidente y CEO.

con el medioambiente donando un sistema solar y la batería correspondiente para una escuela por cada MW residencial instalado⁴⁶⁷.

Empezó a cotizar en el índice Nasdaq el 13 de diciembre de 2012 bajo el ticker (SCTY). Tiene su sede en San Mateo, California y da trabajo a 13.000 personas.

Véase Gráfico IV.28 Evolución Bursátil (SCTY) versus (TAN) y S&P500 (2012-2013)

Gráfico IV.28 Evolución Bursátil (SCTY) versus (TAN) y S&P500 (2012-2013)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

⁴⁶⁷ A finales de 2015, el número de instalados se acercaba a 300. Aproximadamente, cada 160 sistemas solares instalados en hogares producen 1. Las escuelas que reciben esta instalación pertenecen a países económicamente pobres (Nicaragua, Haití, Malawi, Mali, Nepal y Senegal).

STR HOLDINGS INC (STRI)

STR Holdings, Inc es una compañía americana **pionera en el encapsulamiento de módulos solares. Diseña, desarrolla, fabrica y vende encapsulantes para la industria solar en todo el mundo.** A pesar de su relación con el negocio fotovoltaico, STR holdings pertenece a la industria del caucho y los materiales plásticos.

Los encapsulantes protegen los circuitos de semiconductores integrados en los paneles solares. Son un componente crítico utilizado en los módulos solares ya que están en contacto con cada uno de los componentes del módulo solar por lo que química y físicamente tienen que ser compatibles para aumentar la durabilidad del módulo.

Además, durante el almacenamiento y transporte del módulo, el encapsulante tiene que proteger contra la humedad, facilitar el aumento de la capacidad de carga sobre el cristal, permitir expansiones y contracciones y servir de aislante eléctrico, entre otros.

La compañía desarrolló en 1975 el copolímero de etileno acetato de vinilo (EVA) que se comercializa bajo el nombre de STR Photocap®EVA. EVA es la única tecnología encapsulante con un historial probado que garantiza la durabilidad, adherencia, estabilidad y transparencia después de más de 25 años de exposición⁴⁶⁸.

El 11 de septiembre de 2012, el Centro Fraunhofer⁴⁶⁹ llegó a decir que el encapsulante de STR Holdings incrementa la eficiencia del módulo en 1%.

La compañía vende sus productos a los fabricantes de módulos solares de silicio cristalino y de película delgada en todo el mundo a través de sus diversos centros de producción: EE.UU. (East Windsor, Connecticut); Europa (en Asturias, España) y Asia (en Malasia).

La lista de clientes de STR Holding, Inc incluía a First Solar, cuyas ventas representaron, aproximadamente, 1/3 del total de ingresos en 2012 (\$39 millones). Sin embargo, en el primer trimestre de 2013 First Solar comunicó su intención de no continuar la relación comercial por lo que STR Holdings anunció que esta pérdida tendría un resultado adverso en el negocio y las finanzas de la compañía y que sería necesario reestructurar la compañía y reducir los costes en algunas de sus plantas⁴⁷⁰.

Adicionalmente, la percepción de un escenario prolongadamente adverso en EE.UU. y Europa obliga a la compañía a replantearse una nueva estrategia de inversión y

⁴⁶⁸ STRI ha desarrollado muchas de las innovaciones más importantes del sector fotovoltaico: encapsulante que no se encoge ante las altas temperaturas (1996); encapsulante que retarda la aparición de llama (2005); y encapsulante termoplástico para los módulos solares de película fina –TFE (2009).

⁴⁶⁹ Con base en Boston, el Centro Fraunhofer para los Sistemas de Energía Sostenible (CSE) es un centro de I+D sin ánimo de lucro que busca el desarrollo económico a través de las tecnologías de energía limpia para beneficio de la sociedad

⁴⁷⁰ Cesarían las operaciones en la planta de Connecticut y se daría servicio a los clientes Norteamericanos con la producción proveniente de España y Malasia.

financiación para aumentar su presencia en el mercado chino, donde se ha trasladado prácticamente el 60% de la producción mundial⁴⁷¹:

- 1- En enero de 2014, firmar un acuerdo de fabricación con una empresa encapsulante solar china (“FeiYu”) a la vez que renueva sus instalaciones arrendadas en Suzhou para así poder atender la creciente expansión de módulos solares en este país.
- 2- Paralelamente, lanza una oferta de adquisición de acciones propias hasta un máximo de \$30 millones⁴⁷². El primer trimestre de 2014, acaba sin débito alguno y con \$26.5 millones en líquido más \$12.6 millones de impuestos a cobrar.
- 3- En diciembre de 2014 vende el 51% de la compañía a la empresa de proyectos solares china (“Zhenfa”) a un precio de \$21,7 millones, los cuales repartirá como dividendo extraordinario entre los accionistas (excluido “Zhenfa”).
- 4- El 26 de enero de 2015 la compañía deja de cotizar en el índice Nasdaq por no cumplir con el requisito de que sus acciones cotizasen a \$1 mínimo. El 2 de febrero de 2015 realiza un split (3:1) pero pasa a cotizar en el mercado OTC.

La empresa se fundó en 1944 por dos de los científicos más destacados en polímeros del mundo, John DeBell y Henry Richardson⁴⁷³, pero no cotizó hasta el 6 de noviembre de 2009 en el índice Nyse y bajo el ticker (STRI). Inicialmente tenía su sede en East Windsor, Connecticut, pero después se trasladó a Enfield. En 2013, la compañía contaba con 500 empleados en todo el mundo.

Véanse Gráfico IV.29 Evolución Bursátil (STRI) versus SUNIDX (2009-2013) y Gráfico IV.30 Evolución Bursátil (STRI) versus (TAN) y S&P500 (2009-2013).

Gráfico IV.29 Evolución Bursátil (STRI) versus SUNIDX (2009-2013)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

⁴⁷¹ Entre los riesgos considerados están los siguientes: sienten los cambios tecnológicos como una amenaza para sus encapsulantes al dejar de ser competitivos, especialmente en China; incapacidad para aumentar la cuota de mercado; la menor demanda de proyectos solares y el exceso de capacidad; el alcance y duración de la desaceleración económica mundial; los efectos de las reducciones en los incentivos de los gobiernos y las políticas para las energías renovables (sobre todo en Alemania e Italia); la volatilidad del precio de las materias primas (resina o papel utilizado en los encapsulantes); la excesiva dependencia de proveedores y clientes; y la incapacidad para proteger la propiedad intelectual.

⁴⁷² El número de acciones adquiridas finalmente fue de 15.611.958 acciones a \$1,54

⁴⁷³ DeBell y Richardson crearon y patentaron docenas de plásticos usados comúnmente hoy en día.

Gráfico IV.30 Evolución Bursátil (STRI) versus (TAN) y S&P500 (2009-2013)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

SUNEDISON (SUNE)

SunEdison Inc. es una compañía americana, **la antigua MEMC Electronic Materials Inc.**⁴⁷⁴ que opera en dos mercados (electrónico y solar) con dos divisiones:

- 1- **Fabrica semiconductores para la industria electrónica y solar; y**
- 2- **Presta servicios integrales de energía solar**

La división de materiales semiconductores ofrece obleas a la industria electrónica a partir del crecimiento de lingotes monocristalinos.

La división solar **cubre toda la cadena de valor del sector fotovoltaico: su actividad va desde la purificación del silicio a la fabricación del módulo y el desarrollo de proyectos solares** (ingeniería y construcción, instalación, O&M y financiación) **incluido, en el caso de EE.UU., el contrato de compra de energía –PPA:**

a) Fabricación de semiconductores solares sólo para consumo interno en la prestación de los servicios de energía solar⁴⁷⁵. Incluye la purificación del silicio⁴⁷⁶, las obleas (multicristalino y monocristalino), las células y los módulos.

Los departamentos de I+D de la compañía han dado lugar a varias patentes de calidad (Silicio PerfectTM en1998) y otros logros en la obtención de lingotes más pulidos y/o de alta resistencia (micro y policristalinos) y en obleas más planas y/o libres de imperfecciones superficiales.

La compañía cuenta con varios puntos de fabricación en todo el mundo pero ha decidido cerrar la planta de polisilicio en Merano, Italia, disminuir la producción de módulos monocristalinos y limitar la capacidad de la planta de obleas en Kuching, Malasia, a cambio de subcontratar algunas de estas actividades con empresas chinas y así reducir costes y tener más flexibilidad.

b) Servicios de energía solar que integran el diseño, la instalación, la financiación, la monitorización y O&M necesarios para cualquier proyecto fotovoltaico.

La compañía reconoce que estos servicios son altamente dependientes de la permanencia de las ayudas gubernamentales en forma de créditos fiscales o primas a la generación de FER por lo que seleccionan los mercados en los que operan: EE.UU. (San Francisco), Madrid (Europa) y Chennai, India (Asia).

⁴⁷⁴ Inicialmente, SunEdison, era una compañía subsidiaria, creada en 1984, pero el 20 de noviembre de 2009 pasó a formar parte de MEMC Holding Corporation por \$314,6 millones. Con ella, MEMC Electrónica Materials Inc, operaría en el campo de la energía solar ocupando el 10º puesto en el índice Mac Global Solar Energy en abril de 2008 y el 4º puesto después, en enero de 2013.

⁴⁷⁵ Es la respuesta estratégica a la caída de ventas de obleas experimentada en 2012, la cual esperan continúe por el exceso de capacidad existente en la industria solar y la aún escasa demanda.

⁴⁷⁶ Parte del polisilicio que transforma es polisilicio granulado utilizando la misma técnica que la empresa europea REC Silicon ASA: Técnica de Reactor de lecho fluidizado (*Fluidized Bed Reactor –FBR*)

SunEdison opera más de 5 GW de energía solar en todo el mundo, lo que equivale a 1.000 instalaciones de todos los tamaños (3,2 GW son grandes plantas solares). De mayor a menor MW instalados la clasificación de países es: EE.UU., Inglaterra, Italia, Chile, Canadá, India y Sudáfrica.

Los clientes de la división solar son clientes comerciales, residenciales y gubernamentales.

Los mayores competidores son básicamente empresas americanas, entre las que están: Phoenix Solar, First Solar, Inc., SolarCity y SunPower Corporation.

La antigua MEMC Electronic Material Inc. fue fundada en 1959 y empezó a cotizar en el índice Nyse el 13 de julio de 1995 con el ticker (WFR). El nuevo nombre de la compañía, SunEdison Inc, obligó a cambiar el ticker por (SUNE) el 3 de junio de 2013. La sede está en St. Peters, Missouri y cuenta con 6.350 empleados en todo el mundo.

Véanse Gráfico IV.31 Evolución Bursátil (SUNE) versus SUNIDX (1995-2012) y Gráfico IV.32 Evolución Bursátil (SUNE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).

Gráfico IV.31 Evolución Bursátil (SUNE) versus SUNIDX (1995-2012)



Gráfico IV.32 Evolución Bursátil (SUNE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

SUNPOWER (SPWR)

SunPower Corp. es una compañía americana que **opera en el sector fotovoltaico**:

- 1- Diseña y fabrica células y módulos solares; y**
- 2- Desarrolla sistemas de energía solar** para particulares, empresas, administraciones públicas y compañías eléctricas.

Células y Módulos solares

La compañía utiliza una **tecnología de células llamada “Maxeon” de SunPower**⁴⁷⁷ que hace que las células solares sean más eficientes al captar significativamente más luz que cualquier otra célula solar en el mercado, incluso en condiciones de baja iluminación (22,4% de media en eficiencia de conversión)

La base de esta tecnología radica en que el silicio utilizado es de primera calidad, los contactos metálicos son más amplios permitiendo una mayor conducción de corriente eléctrica y la existencia de un espejo trasero que hace que se refleje más luz en la célula.

Ilustraciones de la importancia de esta tecnología de células solares son:

- La utilización por la Nasa en 1997 para propulsar la aeronave Pathfinder de segunda generación diseñada para misiones de gran altitud pilotada de forma remota, sin tripulación.
- El lanzamiento en 2011 del prototipo de aeroplano solar⁴⁷⁸ que, por primera vez en la historia de la aeronáutica, consigue volar durante 26 horas seguidas propulsado exclusivamente por energía solar.

La producción de estas células y el ensamblaje de los paneles se realizan en Filipinas, Méjico y Francia y a veces, también, se subcontrata en California y en China.

Proyectos Solares

El desarrollo de proyectos solares incluye: ingeniería y construcción, instalación, O&M⁴⁷⁹ y financiación y, en el caso de EE.UU., el contrato de compra de energía – *PPA*.

La compañía adquiere a varios fabricantes⁴⁸⁰ la provisión de las estructuras y el equipamiento adicional necesario asociado a los módulos solares en función de si el cliente es residencial o comercial; si se instalan en tejado o en terreno (plano o inclinado); o si necesitan seguidor o no.

⁴⁷⁷ En 2008 SunPower presentó al público la célula de silicio monocristalino que conseguía la eficiencia más alta del mundo, 23,4 %.

⁴⁷⁸ Se encuentra en construcción, un segundo aeroplano (Solar Impulse2) con la tecnología Maxeon de SunPower que daría la vuelta al mundo en 2015-16.

⁴⁷⁹ En 2013 SunPower adquirió Greenbotics, Inc., una compañía que desarrolla sistemas robóticos de limpieza y que SunPower aplica a las grandes plantas de energía solar construidas por ella (proyectos “llave en mano”), a las que monitoriza y presta el servicio de O&M.

⁴⁸⁰ Incluida la Joint Venture AUO SunPower Sdn.Bhd (“AUOSP”) localizada en Malasia

La compañía opera en tres mercados: América, EMEA y APAC. En Oriente Medio y Sur América, los proyectos son vendidos a un inversor o compañía financiera para ser operados como plantas de suministro eléctrico

En el segmento residencial y comercial sus competidores son: SolarCity Corp. y SolarWorld AG; mientras que en el segmento de grandes plantas de energía solar, lo son: First Solar Inc, Solaria Medio Ambiente y Energía y SunEdison.

La compañía fue fundada en 1985⁴⁸¹, inició su cotización en el índice Nasdaq el 17 de noviembre de 2005 con el ticker (SPWR) y tiene su sede en San José, California.

Actualmente es una compañía subsidiaria de Total Gas&Power EE.UU.⁴⁸² y cuenta con 5.220 empleados.

Véanse Gráfico IV.33 Evolución Bursátil (SPWR) versus SUNIDX (2005-2012) y Gráfico IV.34 Evolución Bursátil (SPWR) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).

Gráfico IV.33 Evolución Bursátil (SPWR) versus SUNIDX (2005-2012)



Gráfico IV.34 Evolución Bursátil (SPWR) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)



Fuente: <http://finance.yahoo.com>

⁴⁸¹ Richard Swanson, profesor universitario de ingeniería eléctrica en Stanford, había obtenido diversas subvenciones del Instituto de Investigación en Energía Eléctrica y del Ministerio de Energía de EE.UU. para apoyar sus investigaciones en energía solar. Con ayuda de estos fondos y el apoyo económico de dos empresas de capital de riesgo se constituyó oficialmente SunPower. Desde abril 2008- noviembre 2009 estuvo envuelta en una demanda judicial acusada de falsificar la contabilidad.

⁴⁸² En abril de 2011, Total Gas&Power adquirió el 66% de las acciones de SunPower Corp.

4.3. Proyecciones y Valoración de las Empresas a través del Modelo de Opciones Reales (OR).

La valoración teórica de las 17 empresas objeto del estudio exige que identifiquemos claramente las incertidumbres que las afectan para así poder modelizarlas y calcular la volatilidad a la que estarían sometidos sus rendimientos.

El mejor estimador de la volatilidad de los rendimientos de estas empresas es el que se obtiene simulando sus rendimientos a través del propio proyecto empresarial⁴⁸³.

El cálculo de la volatilidad será pues el segundo paso necesario antes de calcular el Valor actual de las oportunidades de crecimiento (VAOC) que pueden presentar las compañías estudiadas.

El valor actual de la opción de crecimiento (VAOC) de cada una de las empresas objeto de estudio, sumado al Valor efectivo actual que están generando las inversiones de la empresa (V_e), permite obtener el Valor teórico de los activos de cada una de las empresas (V). A partir de ahí, y una vez descontadas las deudas correspondientes, se podrá obtener el valor de los fondos propios y, por tanto, el valor teórico de las acciones de la empresa⁴⁸⁴.

El estudio de la sensibilidad presentada por la volatilidad del proyecto será un elemento que introducirá rigor a las valoraciones teóricas de las acciones. En este sentido, otros elementos también a tener en cuenta serán: la necesidad o no de normalizar el BAIDT de la empresa y la dimensión y peso del endeudamiento.

⁴⁸³ Véase Apartado 3.1.6 Cálculo de la Volatilidad de Empresas Cotizadas, del Capítulo III de este documento.

⁴⁸⁴ Véase Apartado 3.1.7 Aplicaciones del Método de OR a la Valoración de Acciones de Empresas Cotizadas, del Capítulo III de este documento.

4.3.1. Identificación y Modelización de las Incertidumbres de las Empresas.

Las incertidumbres que afectan a los rendimientos de las empresas del sector solar fotovoltaico son muchas y muy variadas. El Capítulo II de este trabajo está dedicado extensamente a ellas de forma genérica. No obstante, con la crónica siguiente y los datos relatados, trataremos de ilustrar lo que le ha ocurrido al conjunto del sector fotovoltaico en los últimos años (desde el inicio de la segunda década del S.XXI)⁴⁸⁵ en un intento de identificar exactamente las variables de las que depende la cuenta de resultados de cualquiera de las empresas pertenecientes al mismo.

-Durante gran parte de la última década, la energía solar a nivel mundial registró tasas de crecimiento anuales de dos dígitos, o incluso tres.

-Las tentadoras cifras condujeron a una sobreinversión masiva. La valoración de las acciones de las compañías que cotizaban en bolsa se disparó.

-El Gobierno chino, que vio la energía solar como una industria en crecimiento y una forma de frenar la contaminación creciente, empezó a apoyarla.

-Se construyeron fábricas y se multiplicó la capacidad de producción.

-La crisis de deuda golpeó a Europa. Los generosos subsidios ofrecidos al sector por parte de los gobiernos europeos fueron recortados y la demanda de módulos solares cayó.

-La combinación de baja demanda y sobreoferta masiva originó una caída en los precios de los módulos y en las ganancias de los fabricantes de paneles solares⁴⁸⁶.

-En 2010, los paneles solares se vendían entre \$1,50 - \$2 por kWh; en 2011 se vendían a mitad de precio, y el descenso no ha parado.

-Desde enero de 2011, el fondo solar Guggenheim (TAN), cotizado en Bolsa, cayó 60% y se ubica en un nivel más bajo que durante el colapso del 2008.

-Empresas de alto perfil (como Evergreen y Solyndra –Startup esta última de Silicon Valley respaldada por el Gobierno americano con \$535millones) han caído en bancarrota en EE.UU. Los analistas anticipan más quiebras en el futuro. Los actores más débiles desaparecerán o serán adquiridos por rivales más grandes. Se teme que

⁴⁸⁵ CNN Expansión. Steve Hargreaves: “El sector de la energía solar en crisis”. 1 diciembre 2011

⁴⁸⁶ El lado bueno en la disminución de los precios es que más personas podrán beneficiarse de la energía solar fotovoltaica

sólo permanecerán en pie de 20 a 40 dentro de un par de años⁴⁸⁷.

-Varios expertos consideran que son los productores solares de primera línea, poseedores de tecnología y reconocimiento de marca, los que llegarán a la cima⁴⁸⁸; sin embargo, otros analistas creen que son las empresas chinas, las que venden módulos solares sin marca, las que prevalecerán. Estas firmas, a menudo, han contado con el apoyo del Gobierno, que incluye enormes préstamos a intereses bajos. También han sido acusadas de competencia desleal, de vender módulos solares por debajo del coste. "Es como si se compitiese contra la soberanía China".

Por tanto, los riesgos que afectan la estabilidad de los ingresos y/o la supervivencia de las empresas fotovoltaicas son de dos tipos:

A) Riesgos genéricos, de tipo coyuntural, como es el entorno macroeconómico, y riesgos que tienen que ver con la idiosincrasia del propio sector fotovoltaico: riesgos normativos, medioambientales, tecnológicos, financieros y de competencia con las fuentes de energía convencionales. Este último riesgo a su vez tiene relación o depende de los otros tres anteriores.

B) Riesgos específicos de la propia empresa en relación con el resto de empresas del sector y que tienen que ver con la llave de la competitividad: el precio total del sistema, el coste teórico de la energía (LCOE), la eficiencia del sistema, la apariencia estética de los módulos, la fuerza de distribución, la existencia de inversores y financiadores, el tiempo hasta la introducción de nuevos productos, la fortaleza de la compañía y su reputación y la calidad, garantía y servicio al cliente.

Así, teniendo en cuenta los riesgos indicados y asumiendo que todas las empresas objeto del estudio tienen vocación internacional, consideramos que la evolución de sus ingresos (y también de sus costes) dependerá, entre otras, de las siguientes variables:

a) Del número de GW que, a nivel mundial, se instalen hasta 2018, 2020 y 2030 y en qué zonas del mundo esto tenga lugar. Se consideran zonas de expansión del negocio fotovoltaico: Norteamérica, Latinoamérica, China e India y las regiones MENA y APAC.

Hasta 2018, EPIA plantea dos escenarios de crecimiento de instalaciones fotovoltaicas. Tanto en el escenario de alto crecimiento como en el escenario de bajo crecimiento, China, América y MENA mejorarían significativamente; la región APAC también mejoraría, aunque en menor medida; y Europa, sin embargo, se resentiría.

⁴⁸⁷ Se mencionan algunas compañías, consideradas inicialmente para el estudio, que quebraron antes del 31/12/2013: Energy Conversion Devices (ENER) y Satcon Technology Corporation (SATC), ambas americanas, presentaron bancarrota en 2012; Conergy AG (CGYK), alemana, lo hizo en 2013

⁴⁸⁸ Se mencionan SunPower y First Solar en EE.UU.; y a Yingli, Trina y Jinkosolar en China.

En Europa las previsiones de crecimiento de instalaciones fotovoltaicas no son nada optimistas en ninguno de los dos escenarios: la cantidad de GW instalados en Europa en 2018, en relación con el total, sería menor que en 2014, tanto para el escenario de alto crecimiento como para el escenario de bajo crecimiento (37% y 36% de MW instalados respectivamente en 2018 versus 51% y 50% instalados en 2014).⁴⁸⁹

Véanse Gráfico IV.35 Escenarios Futuros de Crecimiento Anual de Instalaciones Fotovoltáicas (GW) (2014-2018) y Gráfico IV.36 Escenarios Futuros de Crecimiento Anual de Instalaciones Fotovoltáicas Acumuladas (GW) (2014-2018)

Gráfico IV.35 Escenarios Futuros de Crecimiento Anual de Instalaciones Fotovoltáicas (GW) (2014-2018)

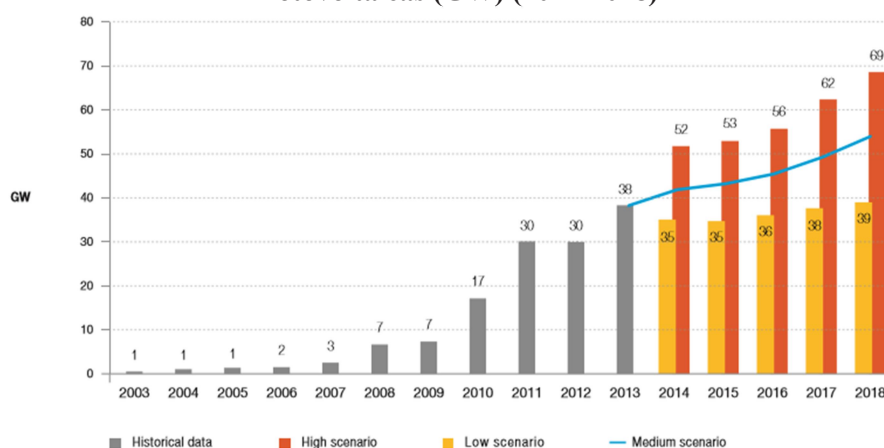
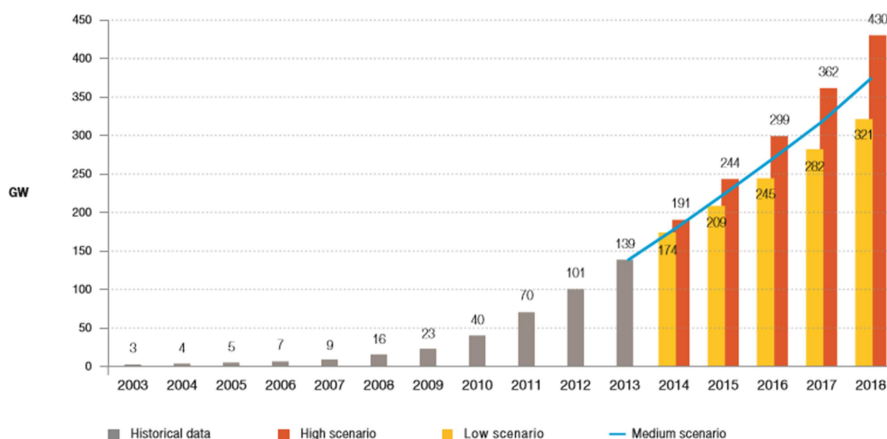


Gráfico IV.36 Escenarios Futuros de Crecimiento Anual de Instalaciones Fotovoltáicas Acumuladas (GW) (2014-2018)



Fuente: EPIA. *Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018*

⁴⁸⁹ En abril de 2013, el Plan de Acción de la Energía Renovable (REAP) en Europa revisó la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, ajustando los objetivos para 2020 relativos a cada tecnología.

En el caso de la energía solar, la capacidad se redujo desde los 1.500 a los 720 por lo que en 2012 muchos países de la UE-28 ya habían alcanzado los que les correspondían en el reparto mientras que otros estaban próximos a su realización.

En un escenario de más largo plazo (hasta 2020 y hasta 2030) Europa sigue saliendo mal parada.

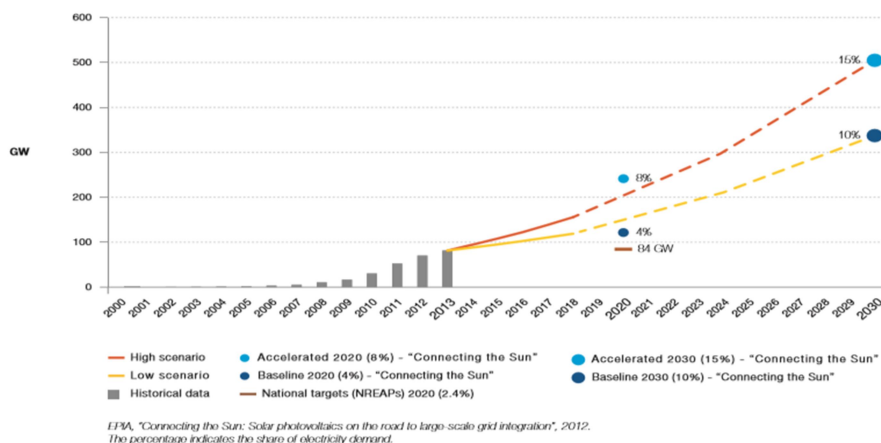
En 2012, EPIA formuló dos escenarios para Europa:

- Un escenario de alto crecimiento en el que las instalaciones crecerían a un 8% acumulado hasta 2020 y a un 15% acumulado a partir de ahí y hasta 2030.
- Un escenario de bajo crecimiento en el que las instalaciones crecerían a un 4% acumulado hasta 2020 y a un 10% acumulado a partir de ahí y hasta 2030.

En 2014, dos años después, EPIA reformuló sus previsiones señalando que las estimaciones de crecimiento iniciales para Europa hasta 2030 (10%-15%) no eran muy realistas como tampoco lo eran las correspondientes para 2020 (4%-8%). EPIA prefirió relajar las previsiones para 2030 a un rango entre 7%-11% de crecimiento, tomando como base las tendencias seguidas por la industria en esos dos años y la inexistencia de grandes cambios a nivel político.

Véase Gráfico IV.37 Escenarios Futuros de Crecimiento (%) en la Capacidad Acumulada (GW) (2014-2020-2030).

Gráfico IV.37 Escenarios Futuros de Crecimiento (%) en la Capacidad Acumulada (GW) (2014-2020-2030)



Fuente: EPIA. *Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018*

b) De las fases de negocio que desarrolle la compañía, dentro de la cadena de valor, hasta obtener el módulo fotovoltaico o el proyecto solar (incluido el servicio de O&M) Ello repercutirá en el ahorro de costes operativos en relación con la cuota de mercado que representa.

c) De la dimensión que tenga cada una de las empresas y su capacidad operativa. Es habitual que las empresas desarrolladoras de proyectos traten de estar lo más cerca posible del cliente, lo que les obliga a abrir plantas transformadoras u oficinas en las regiones donde quieren operar.

d) En defecto de lo anterior (poca dimensión o capacidad operativa), la evolución de los ingresos dependerá de los acuerdos y alianzas que establezcan con otras empresas del sector en la zona donde quieren operar.

e) Del servicio y calidad tecnológica que tenga el producto que se ofrece.

f) Finalmente, de la capacidad financiera y las facilidades de pago de los clientes y para con los proveedores.

Modelización de las Incertidumbres.-

Después de las consideraciones mencionadas acerca de las fuentes de incertidumbre descritas hemos decidido concentrar éstas en las siguientes variables:

- incertidumbre procedente de los ingresos (cifra de ventas)
- incertidumbres procedentes de los costes (costes operativos, amortizaciones e impuestos)⁴⁹⁰
- incertidumbre procedente de las NOF
- incertidumbre procedente de los FCL

De este modo, las variables principales que conforman la Cuenta de Pérdidas y Ganancias y el Estado de los Flujos de Caja de cada una de las Empresas se modelizarán para hacer las proyecciones correspondientes y así obtener los FCL del periodo (2014-2020) y el valor terminal en 2020.

Las variables a iterar se modelizan como distribuciones triangulares (RiskTriang) cuyos valores (inferiores, medios y superiores) son datos principalmente históricos que siguen normalmente el siguiente patrón:

-% Crecimiento de las Ventas: RiskTriang (crecimiento mínimo en ventas entre los 6 años precedentes; crecimiento medio de ventas en los 6 años precedentes; crecimiento máximo en ventas entre los 6 años precedentes).

-% Crecimiento de los Costes Operativos: RiskTriang (crecimiento mínimo de costes operativos entre los 6 años precedentes; crecimiento medio de costes operativos en los 6 años precedentes; crecimiento máximo de costes operativos entre los 6 años precedentes).

-% Amortización: RiskTriang (amortización mínima entre los 6 años precedentes; amortización media en los 6 años precedentes; amortización máxima entre los 6 años precedentes).

-% Imposición: RiskTriang (tasa impositiva del país; tasa impositiva de la industria; tasa media de imposición real de la compañía entre los 6 años precedentes).

Véanse Tabla IV.3 Tasas Impositivas. Compañías Europeas y Tabla IV.4 Tasas Impositivas. Compañías Americanas.

⁴⁹⁰ Como costes operativos consideramos incluidos los costes de aprovisionamiento, transformación distribución y administración. Se han tratado de forma separada los costes de amortización-depreciación

Tabla IV.3 Tasas Impositivas. Compañías Europeas

COMPAÑÍAS EUROPEAS	Tasa Imposit. Compañía ⁽¹⁾ %	Tasa Imposit. industria B. Datos Damodarán %	Tasa Imposit. País B. Datos Damodarán %
(M5Z). Ind. Mat. y Equipamiento para Semiconductores	11	2,90	29,46
(MBTN: SW). Ind. Maquinaria Industrial	-8	16,25	18,55
(PS4). Ind. Mat. y Equipamiento para Semiconductores	-23	2,90	29,46
(REC). Ind. Mat. y Equipamiento para Semiconductores	-49	2,90	28,00
(RECSOL). Ind. Semiconductores*	4	7,61	28,00
(S92). Ind. Mat. y Equipamiento para Semiconductores	-25	2,90	29,46
(SLR). Ind. Semiconductores	7	7,61	30,00
(SWVK). Ind. Mat. y Equipamiento para Semiconductores	-16	2,90	29,46
*Liquidación por venta del 100% al grupo Chino Elkem 18/08/2015			
Media	-12,38	5,75	27,80

(1) Sólo lleva signo positivo (en verde) o negativo la Tasa Impositiva de la Compañía; La Tasa Impositiva de la Industria y la Tasa Impositiva del País no aparecen con signo pero todas ellas son consideradas tasas negativas

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IV.4 Tasas Impositivas. Compañías Americanas

COMPAÑÍAS AMERICANAS	Tasa Imposit. Compañía ⁽¹⁾ %	Tasa Imposit. Industria B. Datos Damodarán %	Tasa Imposit. País B. Datos Damodarán %
(AEIS). Ind. Electrónica Diversificada	-9	7,52	40,00
(ASYS). Ind. Mat. y Equipamiento para Semiconductores	-19	5,13	40,00
(ENPH). Ind. Mat. y Equipamiento para Semiconductores	-1	5,13	40,00
(FSLR). Ind. Semiconductores	-27	7,30	40,00
(GTAT). Ind. Semiconductores*	-27	7,30	40,00
(SCTY). Ind. Semiconductores	40	7,30	40,00
(STRI). Ind. Caucho y Plástico*	6	15,21	40,00
(SUNE). Ind. Semiconductores*	44	7,30	40,00
(SPWR). Ind. Semiconductores	12	7,30	40,00
* GTAT: Bancarrota 6/10/2014			
*STRI: Venta del 51% a una empresa China Enero/2015			
* SUNE: Concurso de acreedores Abril/2016			
Media	2,11	7,72	40,00

(1) Sólo lleva signo positivo (en verde) o negativo la Tasa Impositiva de la Compañía; La Tasa Impositiva de la Industria y la Tasa Impositiva del País no aparecen con signo pero todas ellas son consideradas tasas negativas

Fuente: Elaboración Propia

Se observa lo siguiente:

- 1- La tasa impositiva del país para las compañías europeas oscila entre el 18,55% de MBTN (compañía suiza) hasta el 30% de SLR (compañía española), pasando por el 28% de REC Silicon y REC Solar (compañías noruegas) y el 29,46% de las compañías alemanas; para las compañías americanas es del 40%.
- 2- Normalmente, la tasa impositiva del país (negativa) es superior a la tasa media impositiva real de la compañía y a la tasa impositiva de la industria a la que pertenece, salvo excepciones: REC Silicon en Europa (49% versus 28%) y SUNE en EE.UU (44% versus 40%)
- 3- La tasa de imposición real de la compañía es negativa y superior a la tasa impositiva de la industria sólo en casi la mitad de los casos: PS4, REC Silicon,

S92 y SWVK (Compañías europeas); AEIS, ASYS, FSLR y GTAT (Compañías americanas)

-% Crecimiento en las Variaciones de las Necesidades Operativas de Fondos (NOF): RiskTriang (crecimiento mínimo de variación en las NOF entre los 6 años precedentes; crecimiento medio de variación en las NOF en los 6 años precedentes; crecimiento máximo de variación en las NOF entre los 6 años precedentes).

-% Crecimiento de los Flujos de Caja Libres (FCL): RiskTriang (segundo crecimiento mínimo de los FCL entre los 6 años precedentes; crecimiento medio de los FCL en los 6 años precedentes o estimación externa de crecimiento de la compañía o de la industria; segundo crecimiento máximo de los FCL entre los 6 años precedentes o estimación externa de crecimiento de la compañía o de la industria)

Como puede apreciarse, la distribución triangular diseñada para esta última incertidumbre fundamental de los FCL sigue otro patrón diferente al expresado para las incertidumbres anteriores. No sólo se tiene en cuenta el comportamiento pasado si no que, dependiendo de las características de la empresa y la industria, se tiene en cuenta lo que sugiere la estrategia presente y futura de la compañía y se incorporan previsiones externas de analistas independientes recogidos en Yahoo.finance; MSNMoney; Morningstar; y Bloomberg.Finance.

Es decir, la variabilidad del crecimiento de los FCL futuros se moverá entre un valor mínimo, un valor medio y un valor máximo que ya ha tenido lugar en el pasado o que se prevé tenga lugar en el futuro.

Adicionalmente, y teniendo en cuenta que la estimación de los FCL futuros sólo pretende determinar la volatilidad de los rendimientos para aplicar esta volatilidad al modelo de Black&Scholes y así valorar la opción de crecimiento de la compañía, la distribución triangular de crecimiento de los FCL se modula de tal modo que se fuerza una variabilidad de los valores de la distribución del entorno de 100 pb entre el valor mínimo y el valor máximo favoreciéndose, en consecuencia, volatilidades elevadas (50%-100%)⁴⁹¹.

Una volatilidad elevada contribuirá a mostrar:

- 1) La mayor incertidumbre que afecta a la buena marcha del negocio en el futuro y a la mayor flexibilidad gerencial
- 2) La debilidad/robustez de la opción de crecimiento de la compañía dentro del modelo de valoración aplicado ya que nos permitirá más fácilmente

⁴⁹¹ Algunas compañías resultan en volatilidades que exceden los límites, a priori, contemplados: SLR - compañía europea, con una volatilidad del 133%; AEIS –compañía americana, con una volatilidad del 144,1%; y FSLR –compañía americana, con una volatilidad del 106%. Por debajo de los límites esperados esta GTAT –compañía americana con una volatilidad del 35%

establecer referencias con las que determinar cuan sensible es la opción a la volatilidad del proyecto.

Entendemos que volatilidades muy elevadas por si solas no garantizan que la opción de crecimiento sea robusta. En nuestro modelo, el Valor actual efectivo de la empresa es otro de los elementos importantes que determina el valor de la opción de crecimiento. Es decir, que si el Valor actual efectivo de la empresa es muy reducido, por muy elevada que sea la volatilidad del proyecto el valor de la opción resultante no será suficiente para alcanzar un Valor teórico de la empresa que compense holgadamente su correspondiente endeudamiento⁴⁹².

Por otro lado, si el Valor actual efectivo de la empresa es el resultado de una normalización del BAIDT, el capital invertido y el ROIC medio de la compañía o de la industria, estos elementos serán también determinantes a la hora de contemplar la opción de crecimiento de la compañía más allá de la propia volatilidad.

El detalle de la modelización de las incertidumbres propias de cada una de las compañías objeto de estudio, el cálculo de la volatilidad y de la acción por el método de OR así como el resto de hipótesis y datos tenidos en cuenta, puede observarse en el correspondiente [Anexo 12. Capítulo IV. Proyección y Valoración por OR. Compañías Europeas](#) y [Anexo 13. Capítulo IV. Proyección y Valoración por OR. Compañías Americanas](#)

⁴⁹² En general, en nuestro caso de estudio, no es el nivel de endeudamiento el elemento determinante que favorece un Valor Teórico de la acción por debajo del valor de cotización. Esta situación, a nuestro entender, afecta como mucho a tres empresas (SLR: 89,51% del valor del activo; SCTY: 76,42% del valor del activo; y SPWR: 71,37%)

4.3.2. Estimación de la Volatilidad de los Rendimientos de las Empresas

Una vez consideradas y modelizadas todas las incertidumbres que afectan a los rendimientos de las empresas estudiadas, éstas se iteran en la simulación Montecarlo con el objeto de obtener la medida de riesgo de los rendimientos⁴⁹³.

Véanse Tabla IV.5 Volatilidad de los Rendimientos. Compañías Europeas y Tabla IV.6 Volatilidad de los Rendimientos. Compañías Americanas.

La fórmula utilizada, el logaritmo neperiano (Ec. 5), calcula la desviación típica de la distribución de los rendimientos de las empresas que tiene lugar entre dos momentos distintos del tiempo: el momento 1 (PV_1), que se corresponde con el valor actual que tendrá la empresa al final del primer año proyectado (31 diciembre 2014) y al que se adicionan los flujos de caja libres (*Free Cash-Flow* - FCF_1) de ese primer año (2014), y el momento 0 (PV_0) que se corresponde con el valor actual de la empresa al inicio del primer año proyectado (1 enero 2014 o 31 diciembre 2013)⁴⁹⁴ que, en la iteración, es un dato que permanece fijo .

$$z = \ln \left(\frac{PV_1 + FCF_1}{PV_0} \right) \quad \text{Ec.5}$$

El valor actual que tiene la empresa en el momento 0 (PV_0) es el resultado de la suma actualizada de los flujos de caja proyectados durante los años (2014-2020) y el valor presente del valor terminal (2020)

El valor actual que tendrá la empresa en el momento 1 (PV_1) es el resultado de la suma actualizada de los flujos de caja proyectados durante los años (2015-2020) y el valor presente del valor terminal (2020).

Para el cálculo del valor terminal se aplica el modelo de descuento de dividendos de Gordon-Shapiro (1956) cuyo término (g), crecimiento a perpetuidad, no es superior a las previsiones de crecimiento que a lo largo de 2014 el FMI otorgó para 2015 a los distintos países de los que las compañías objeto de estudio son originarias (UE y Suiza y EE.UU.).

Las previsiones de crecimiento otorgadas son: Alemania: 1,50%; Suiza: 1,85%; Noruega: 1,66%; España: 1,50%; y EE.UU.: 3%⁴⁹⁵

⁴⁹³ El número de iteraciones realizadas ha sido de 10.000.

⁴⁹⁴ Apartado 3.1.6 del Capítulo III.

⁴⁹⁵ El crecimiento real en 2015 ha sido: Alemania: 1,70%; Suiza: 0,9%; Noruega: 1,6%; España: 3,2% ; y EE.UU.: 2,7%

Tabla IV.5 Volatilidad de los Rendimientos. Compañías Europeas

COMPAÑÍAS EUROPEAS	Volatilidad %
(M5Z). Industria Materiales y Equipamiento para Semiconductores	55,58
(MBTN:SW). Industria Maquinaria Industrial	65,52
(PS4). Industria Materiales y Equipamiento para Semiconductores	86,33
(REC). Industria Materiales y Equipamiento para Semiconductores	81,50
(RECSOL). Industria Semiconductores*	62,37
(S92). Industria Materiales y Equipamiento para Semiconductores	57,81
(SLR). Industria Semiconductores	133,30
(SWVK). Industria Materiales y Equipamiento para Semiconductores	89,60
*RECSOL: Liquidación por venta del 100% al grupo Chino Elkem 18/08/2015	78,95
Media	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IV.6 Volatilidad de los Rendimientos. Compañías Americanas

COMPAÑÍAS AMERICANAS	Volatilidad %
(AEIS). Industria Electrónica Diversificada	144,10
(ASYS). Industria Materiales y Equipamiento para Semiconductores	72,02
(ENPH). Industria Materiales y Equipamiento para Semiconductores	56,95
(FSLR). Industria Semiconductores	106,00
(GTAT). Industria Semiconductores*	35,40
(SCTY). Industria Semiconductores	95,56
(STRI). Industria Caucho y Plástico*	67,23
(SUNE). Industria Semiconductores*	83,20
(SPWR). Industria Semiconductores	88,80
*GTAT: bancarrota 6/10/2014	
*STRI: Venta del 51% a una empresa China Enero/2015	
*SUNE: Concurso de acreedores Abril/2016	
Media	83,24

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que la volatilidad media de los rendimientos de las compañías europeas está por debajo de la volatilidad media de los rendimientos de las compañías americanas. Paralelamente, la dispersión de las volatilidades entre compañías de un mismo grupo, medida a través de la desviación típica, es mayor en el grupo de compañías americanas (31,09) que en el grupo de compañías europeas (23,84). Es decir que las volatilidades entre compañías europeas, resultantes de las distribuciones de los FCL consideradas, presentan menores divergencias que las volatilidades entre compañías americanas.

4.3.3. Cálculo del Valor Teórico de las Opciones de Crecimiento de las Empresa

Se aplica la fórmula de Black & Scholes para calcular el valor teórico de las Opciones de Crecimiento que pudieran existir en cada una de las empresas objeto de estudio a partir de las reinversiones futuras que cada una de ellas realice y cuya rentabilidad supere el coste medio ponderado (K_0). Para ello se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- a) El Valor efectivo actual (V_e) de la compañía (31 de diciembre 2013), derivado de la actualización de los flujos de caja libres proyectados, que opera como valor del activo subyacente (S)
- b) El desembolso requerido para adquirir la compañía que opera como precio de ejercicio (X) y que coincide con el (V_e) actual de la compañía.
- c) El tiempo hasta ejercer la opción de crecimiento (t)⁴⁹⁶
- d) La volatilidad de los rendimientos de la compañía (σ) como medida del riesgo en la estimación del (V_e) actual.
- e) La Tasa de interés libre de riesgo (r_f)⁴⁹⁷
- f) Los flujos de caja a los que se renuncia (dividendos $-D$) por no ejercer la opción de crecimiento⁴⁹⁸

Y se procede del siguiente modo:

- 1- Como la gran mayoría de las compañías estudiadas, tanto europeas como americanas, tienen BAIDT negativos a 31 de diciembre de 2013, consideramos que el Valor efectivo actual (V_e) será el resultado de la normalización previa de su BAIDT a dos años futuros (31 diciembre 2015) y posteriormente descontado a 31 de diciembre de 2013⁴⁹⁹.

⁴⁹⁶ Se ha considerado todo el periodo explícito en la proyección de los FCL, hasta finales de 2020. Es decir, 7 años.

⁴⁹⁷ Se ha considerado la rentabilidad media del bono alemán y del bono americano a 10 años durante los últimos 6 ejercicios (2008-2013). Apartado 4.4.2 Estimación del Coste Medio Ponderado del Capital.

⁴⁹⁸ No consideraremos esta variable en nuestra fórmula ya que todas aquellas empresas estudiadas que en algún momento pagaron dividendo, dejaron de pagarlo al menos un año antes de la fecha de valoración (31 de diciembre de 2013) y no se tiene constancia de que reanudaran el abono del dividendo durante los dos años después de realizada la valoración. Las empresas que en su día pagaron dividendo son exclusivamente empresas europeas: Phoenix Solar (el último dividendo pagado es del 15 de julio de 2011), SMA Solar Technology (el último dividendo pagado es del 23 de mayo de 2012), Solaria Energía y Medio Ambiente (el último dividendo pagado es de 2011) y SolarWorld (el último dividendo pagado es del 25 de mayo de 2012); las empresas americanas nunca abonaron dividendo.

⁴⁹⁹ En millones de \$ y entre paréntesis se refieren todas las compañías europeas -a excepción de REC Solar- que están afectadas de normalización del BAIDT 2013: Manz Automation (M5Z:-1,50), Meyer Burger Technology (MBTN: -159,20), Phoenix Solar (PS4:-4,60), REC Silicon (REC:-200,60), SMA Solar Technology (S92:-38,61), Solaria Energía y Medio Ambiente (SLR:-45,30) y SolarWorld (SWVK:-234,60); las compañías americanas que tienen necesidad de normalización del BAIDT son: Antech Systems (ASYS:-22), Enphase Energy (ENPH:-23), GT Advanced Technologies (GTAT:-133), SolarCity (SCTY:-28), STR Holdings (STRI:-17) y SunEdison (SUNE:-309). Véase Apartado 3.1.7. Capítulo III.

Además, dado que según hemos definido la normalización del BAIDT se obtiene multiplicando el ROIC medio por el Capital invertido pero resulta que el ROIC medio es negativo para más del 50% de las empresas analizadas (5 europeas y 5 americanas), hemos optado por sustituir el ROIC medio por el ROIC de la industria cuando también el ROIC medio de los últimos 6 ejercicios resultase negativo.

De este modo: (BAIDT normalizado = ROIC Industria por el Capital invertido).

El ROIC de la Industria se ha obtenido indistintamente para Europa y para EE.UU. de las Bases de Datos del profesor Aswath Damodarán (5 de enero 2014).

Véanse Tabla IV.7 ROIC medio versus ROIC Industria. Compañías Europeas y Tabla IV.8 ROIC medio versus ROIC Industria. Compañías Americanas.

Tabla IV.7 ROIC medio versus ROIC Industria. Compañías Europeas

COMPAÑÍAS EUROPEAS	ROIC medio (%)	ROIC Industria 2013 (%)
(M5Z). Industria Mat. y Equ. Semiconductores	- 1,25	12,39
MBTN:SW). Industria Maqu. Industrial (Ind. Mat. y Equ. Semic.)	9,50	19,25 (12,39)
(PS4). Industria Mat. y Equ. Semiconductores	- 21,26	12,39
(REC). Industria Mat. y Equ. Semiconductores	- 15,02	12,39
(S92). Industria Mat. y Equ. Semiconductores	26,21	12,39
(SLR). Industria Semiconductores (ROIC 2014)	- 15,00	3,26 (5,51)
(SWVK). Industria Mat. y Equ. Semiconductores	- 23,94	12,39
Media	- 5,82	12,06

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IV.8 ROIC medio versus ROIC Industria. Compañías Americanas

COMPAÑÍAS AMERICANAS	ROIC medio (%)	ROIC Industria 2013 (%)
(ASYS). Industria Mat. y Equ. Semiconductores	- 2,15	7,79
(ENPH). Industria Mat. y Equ. Semiconductores (ROIC 2014)	- 67,75	7,79 (9,98)
(GTAT). Industria Semiconductores	34,75	18,35
(SCTY). Industria Semiconductores	- 10,00	18,35
(STRI). Industria Plástico* (Ind. Mat. y Equ. Semic.)	- 13,18	23,80 (7,79)
(SUNE). Industria Semiconductores	- 8,59	18,35
*GTAT: bancarrota 6/10/2014		
*STRI: Venta del 51% a una empresa China Enero/2015		
*SUNE: Concurso de acreedores Abril/2016		
Media	- 11,15	15,74

Fuente: Elaboración Propia

2- En los casos de empresas en los que el ROIC medio de los últimos 6 ejercicios es positivo se ha optado por obtener dos BAIDT normalizados: el BAIDT obtenido del

ROIC medio y el BAITD obtenido del ROIC de la industria. Todo ello con el objetivo de obtener una valoración alternativa que sirva para contrastar el resultado final y avanzar en el grado de fiabilidad y consistencia de la opción de crecimiento y por ende, de la valoración de la compañía.

Sólo dos empresas europeas mostraban ROIC medio positivo de los últimos 6 ejercicios: Meyer Burger Technology (MBTN: 9,50%) y SMA Solar Technology (S92: 26,21%); en el grupo de las compañías americanas sólo una: GT Advanced Technologies (GTAT: 34,75%).

Los datos aparecen sombreados en la Tabla IV.7 y la Tabla IV.8

3- Existen algunas empresas que por su diversificación y/o posible menor generación de ingresos relacionados con el negocio solar están clasificadas en industrias distintas por lo que su ROIC industrial también será diferente.

Es el caso de Meyer Burger Technology (MBTN: Maquinaria Industrial) y STR Holdings (STRI: Plásticos). Si a ambas compañías se les asignara a la industria de Mat. y Equ. Semiconductores, más en línea con el negocio solar del que participan, tendrían un ROIC alternativo o adicional con el que se podría obtener una valoración complementaria de la valoración inicial.

El dato de MBTN aparece entre paréntesis, sombreado y en cursiva; y el dato de STRI aparece entre paréntesis, sin sombreado pero en cursiva. Véanse Tabla IV.7 y Tabla IV.8

4- Excepcionalmente, otras dos compañías, Solaria Energía y Medio Ambiente (SLR – Semiconductores en la UE) y Enphase Energy (ENPH –Mat. y Equ. Semiconductores en EE.UU.) presentan datos que podrían ser calificados de contradictorios y que podrían tener su origen en una clasificación errónea de la empresa en la industria correspondiente:

(a) un ROIC industrial 2013 reducido en su correspondiente zona geográfica en comparación con el ROIC industrial 2014;

(b) el ROIC industrial 2013 que les correspondería a estas compañías en la zona geográfica contraria sería muchísimo mayor: la industria de Semiconductores en EE.UU. tiene un ROIC del 18,35% (versus 3,26% en la UE); la industria de Mat. y Equ. Semiconductores en la UE tiene un ROIC del 12,39% (versus 7,79%).

Véanse Tabla IV.7 y Tabla IV.8

Para evitar que esta situación pudiera poner en cuestión la fiabilidad y consistencia de la valoración obtenida, se decide contrastar la inicial valoración (ROIC industria 2013) con la valoración que se obtendría de utilizar el ROIC industria 2014 dando lugar a otra valoración complementaria para estas empresas⁵⁰⁰.

⁵⁰⁰ Se justifica esta actuación en que el ROIC 2014 de la industria de Semiconductores en la UE (SLR: 5,51%) es superior al ROIC 2013 pero inferior al ROIC 2013 para la misma industria en EE.UU.

De la aplicación de los cuatro procedimientos descritos resultan valoraciones adicionales de la opción de crecimiento (una-dos dependiendo de la compañía). Véanse Tabla IV.9 Valor Actual Opciones de Crecimiento (VAOC). Compañías Europeas y Tabla IV.10 Valor Actual Opciones de Crecimiento (VAOC). Compañías Americanas.

Tabla IV.9 Valor Actual Opciones de Crecimiento (VAOC). Compañías Europeas

COMPAÑÍAS EUROPEAS	$S-X$	t	σ	rf	VAOC (No Roic/ RoicMedio)	VAOC (Roic Industria)	VAOC (Roic Adicional)
(M5Z). Ind. Mat. y E. Semic.	342,55	7	55,58	2,46		197,72	
(MBTN). Ind. Maqu.Industr. ¹	1.311,41	7	65,52	2,46	847,97	1.718,85	1.163,24
(PS4). Ind. Mat. y E. Semic.	123,52	7	86,33	2,46		90,79	
(REC). Ind. Mat. y E. Semic.	2.071,18	7	81,50	2,46		1.538,18	
(RECSOL). Ind. Semic. ²	545,05	7	62,37	2,46	340,87		
(S92). Ind. Mat. y E. Semic.	4.785,06	7	57,81	2,46	2.059,51	1.341,98	
(SLR). Ind. Semic. ³	141,22	7	133,30	2,46		131,06	153,53
(SWVK). Ind. Mat. y E. Semic.	6.100,97	7	89,60	2,46		4.782,50	
RECSOL: Adquirida por una empresa China (grupo Elkem) el 18/08/2015							
¹ ROIC adicional de la Ind. Solar							
² Sin necesidad de Normalizar BAIDT (en negrita)							
³ ROIC adicional de la Ind. 2014							
Media	1.927,62	7	79,00	2,46	406,04	1.225,14	164,60

Nota: Los valores de S-X y las VAOC están en millones de \$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IV.10 Valor Actual Opciones de Crecimiento (VAOC). Compañías Americanas

COMPAÑÍAS AMERICANAS	$S-X$	t	σ	rf	VAOC (No Roic/ RoicMedio)	VAOC (Roic Industria)	VAOC (Roic Adicional)
(AEIS). Ind. Electron. Div.* ²	625,71	7	144,10	2,74	593,55		
(ASYS). Ind. Mat. y E. Semic.	75,65	7	72,02	2,74		52,29	
(ENPH). Ind. Mat. y E. Semic. ³	174,55	7	56,95	2,74		103,24	127,25
(FSLR). Ind. Semic. ²	4.810,21	7	106,00	2,74	4.108,32		
(GTAT). Ind. Semic.	4.107,96	7	35,40	2,74	1.736,03	916,72	
(SCTY). Ind. Semic.	2.588,72	7	95,56	2,74		2.104,63	
(STRI). Ind. Plástico* ¹	365,02	7	67,23	2,74		241,40	79,02
(SUNE). Ind. Semic.*	15.705,06	7	83,20	2,74		11.845,54	
(SPWR). Ind. Semic. ²	3.231,58	7	88,80	2,74	2.527,96		
GTAT: bancarota 6/10/2014							
STRI: Venta del 51% Enero/2015							
SUNE: Concurso acreedores Abril/2016							
*Coeficiente del 0,5 de pertenencia sector							
¹ ROIC adicional de la Ind. Solar							
² Sin necesidad de Normalizar BAIDT (en negrita)							
³ ROIC adicional de la Ind. 2014							
Media	3.161,43	7	83,25	2,74	715,32	1.695,98	22,92

Nota: Los valores de S-X y las VAOC están en millones de \$

Fuente: Elaboración Propia

(18,35%); y el ROIC 2014 de la industria de Mat. y Equ. Semiconductores en EE.UU. (ENPH: 9,98%) es superior al ROIC 2013 pero inferior al ROIC 2013 para la misma industria en la UE (12,39%)

5- Finalmente, otro de los aspectos que también podría dar lugar a una valoración extra de la opción de crecimiento se correspondería con aquellas compañías americanas con factor de exposición del 0,5 en el SUNIDX⁵⁰¹.

En este caso, el procedimiento diseñado para calcular la opción de crecimiento consistirá en calcular la opción de crecimiento sólo sobre el segmento o los segmentos de negocio relacionados con el negocio solar de la compañía y para ello asumiremos las siguientes hipótesis:

a) Dado que los ingresos procedentes del negocio solar (entre 2/3 -1/3) son en media el 50% del total de ingresos, el valor del activo subyacente (S) y el precio de ejercicio (X) de la opción de crecimiento coincidirán con el 50% del (V_e) actual de la compañía.

b) Basándonos en que la empresa al invertir en más de un segmento de negocio (el segmento solar y otros) es como si estuviese invirtiendo en una cartera diversificada formada por dos activos (modelo de Markowitz de media-varianza, 1952) que suponemos están correlacionados positivamente pero no perfectamente, la medida de riesgo resultante, es decir la volatilidad del proyecto calculada, nunca puede ser mayor que la del activo de mayor riesgo que suponemos es el activo solar. Por ello, la volatilidad a aplicar en el cálculo de la opción de crecimiento de la empresa diversificada (empresa afectada por el factor de exposición 0,5) será como mínimo la volatilidad del proyecto.

c) El resto de variables: el tiempo (t) y la tasa de interés libre de riesgo (r_f) tienen el mismo valor que si la empresa no estuviese diversificada.

De este modo, tendremos tres compañías americanas afectadas de diversificación (AEIS, STRI y SUNE) que podrían corregir el valor de la opción de crecimiento. Véase Tabla IV.11 VAOC de Compañías Americanas con Coeficiente del 0,5 en el SUNIDX.

Tabla IV.11 VAOC de Compañías Americanas con Coeficiente del 0,5 en el SUNIDX

COMPAÑÍAS AMERICANAS	$S-X$	$S-X$ (Coef. 0,5)	t	σ	r_f	VAOC (No Roic)	VAOC (Roic Industria)	VAOC (Coef. 0,5)
(AEIS). Ind. Electron. Div. ¹	625,71	312,86	7	144,10	2,74	593,55		296,77
(STRI). Ind. Plástico	365,02	182,51	7	67,23	2,74		241,40	120,69
(SUNE). Ind. Semic.	15.705,06	7.852,53	7	83,20	2,74		11.845,54	5.922,77
¹ Sin necesidad de Normalizar el BAIDT (en negrita)								
Media	5.565,26	2.782,63	7	98,18	2,74	197,85	4.028,98	2.113,41

Nota: Los valores de $S-X$ y las VAOC están en millones de \$

Fuente: Elaboración Propia

⁵⁰¹ Se trata de compañías afectadas de menores ingresos procedentes del negocio solar (entre 2/3 -1/3) que, en relación con el índice SUNIDX, corregían su capitalización en el mismo a la mitad.

4.3.4. Cálculo y Valoración Teórica de las Acciones Ordinarias de las Empresas Objeto de Estudio según Método de OR

El cálculo del Valor Teórico unitario de las Acciones de cada una de las empresas objeto del estudio (VTacc.) requiere proceder del siguiente modo:

- 1) Determinar el Valor teórico del Activo de la empresa (V) como suma del Valor efectivo generado por la rentabilidad de las inversiones (Ve) y el Valor actual de las oportunidades de crecimiento (VAOC) previamente calculadas:

$$V = V_e + VAOC$$

Nótese que obtener el Ve y el VAOC correspondiente exige, en la mayoría de los casos de nuestro estudio, normalizar previamente los beneficios operativos.

- 2) Considerar el Valor de mercado de las Deudas (D) a 31 de diciembre de 2013
- 3) Determinar el Valor de los Fondos Propios (E) como diferencia entre el Valor teórico del Activo de la empresa (V) y el Valor de mercado de las Deudas (D):

$$E = V - D$$

- 4) Considerar el número de acciones de la empresa a 31 de diciembre de 2013
- 5) Determinar el Valor teórico de cada Acción (VTacc.) como el cociente entre el Valor de los Fondos Propios (E) y el número de acciones de la empresa

$$VT_{acc.(OR)} = E / \text{núm. acciones}$$

A continuación, se consigna el procedimiento expresado hasta obtener el Valor Teórico de la Acción (VTacc.), siempre en función del VAOC elegida entre todas las posibles referidas en el punto anterior (Tabla IV.9; Tabla IV.10; y Tabla IV.11)

Véanse Tabla IV.12 Valor Teórico de la Acción según OR. Compañías Europeas y Tabla IV.13 Valor Teórico de la Acción según OR. Compañías Americanas.

Tabla IV.12 Valor Teórico de la Acción según OR. Compañías Europeas

COMPAÑÍAS EUROPEAS	V_e	$VAOC$	V	D	E	Núm.Acc. (en millones)	$VTacc.$
(M5Z)	342,55	197,72	540,27	196,50	343,77	4,90	70,16
(MBTN:SW)*	1.311,41	847,97	2.159,38	477,4	1.681,98	89,50	18,79
(PS4)	123,52	90,79	214,31	82,2	132,11	7,40	17,85
(REC)	2.071,18	1.538,18	3.609,36	2.472,00	1.137,36	2.300,00	0,49
(RECSOL)	545,05	340,87	885,92	209,1	676,82	40,00	16,92
(S92)*	4.785,06	2.059,51	6.844,57	717,1	6.127,47	34,70	176,58
(SLR)*	141,22	131,06	272,28	270,5	1,78	98,23	0,02
(SWVK)	6.100,97	4.782,50	10.883,47	1.601,30	9.282,17	111,72	83,08
RECSOL: Presentó liquidación al ser adquirida por una empresa China (grupo Elkem) el 18/08/2015							
*Compañías con más de una valoración							
Media	1.927,62	1.248,58	3.176,20	753,26	2.422,93	335,81	47,99

Nota: Los valores se expresan en millones de \$ a excepción del VTacc. y el Núm. Acc.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IV.13 Valor Teórico de la Acción según OR. Compañías Americanas

COMPAÑÍAS AMERICANAS	V_e	$VAOC$	V	D	E	Núm.Acc. (en millones)	$VTacc.$
(AEIS)*	625,71	593,55	1.219,26	188,5	1.030,76	41,02	25,13
(ASYS)	75,65	52,29	127,94	43,8	84,14	9,58	8,78
(ENPH)*	174,55	103,24	277,79	76,5	201,29	42,24	4,76
(FSLR)	4.810,21	4.108,32	8.918,53	2.380,00	6.538,53	99,51	65,71
(GTAT)*	4.107,96	1.736,03	5.843,99	762,4	5.081,59	135,34	37,55
(SCTY)	2.588,72	2.104,63	4.693,35	2.147,23	2.546,12	91,50	27,83
(STRI)*	365,02	241,4	606,42	17,3	589,12	41,77	14,10
(SUNE)*	15.705,06	11.845,54	27.550,60	6.448,00	21.102,60	267,15	78,99
(SPWR)	3.231,58	2.527,96	5.759,54	2.782,50	2.977,04	121,56	24,49
GTAT: bancarrota 6/10/2014							
STRI: Venta del 51% en Enero/2015							
SUNE: Concurso acreedores Abril/ 2016							
*Compañías con más de una valoración							
Media	3.520,50	2.590,33	6.110,82	1.649,58	4.461,24	94,41	31,93

Nota: Los valores se expresan en millones de \$ a excepción del VTacc. y el Núm. Acc.

Fuente: Elaboración Propia

4.3.5. Conclusiones de la Valoración por el Modelo de OR

Dado que los resultados negativos del BAIDT de la mayoría de las compañías que forman nuestro caso de estudio ponían en cuestión la viabilidad y continuidad de estas empresas y no facilitaban, por tanto, un cálculo único y sencillo de la posible opción de crecimiento al estar estas compañías técnicamente quebradas, ha sido necesario establecer varios procedimientos para aplicar el método de OR resultando todo ello en diversas valoraciones de la opción de crecimiento referidas a la misma compañía.

Por todo ello, lejos de ofrecerse un único Valor Teórico para las acciones de las compañías estudiadas el procedimiento utilizado contempla, en general, distintas valoraciones teóricas para cada una de las compañías europeas y americanas analizadas.

Así, tendremos compañías con una Única Valoración Teórica, compañías con Dos Valoraciones Teóricas y compañías con Tres Valoraciones Teóricas:

Compañías con una Única Valoración Teórica

De las 17 compañías examinadas, sólo 9 compañías (5 europeas y 4 americanas) obtienen una sola valoración para la posible opción de crecimiento y, por ende, para sus acciones.

De las 9 compañías, 3 presentan BAIDT positivos a 31 de diciembre de 2013 y no necesitan de normalización alguna.

Se trata de la inicialmente noruega RECSOL en la UE ; y de las americanas FSLR (First Solar) y SPWR (SunPower Corporation).

RECSOL y FSLR presentan opción de crecimiento; SPWR no la presenta.

Las restantes 6 compañías presentan BAIDT negativos a 31 de diciembre de 2013 y, aunque la Tª económica indica que, en estos casos, el método a seguir es la normalización de los beneficios, las herramientas con las que hemos realizado el ajuste no son estrictamente las deseables dado que no contábamos con un ROIC medio normal de la empresa positivo, si no negativo, y tampoco se ha podido contar con un ROIC positivo media del ROIC de los 6 ejercicios anteriores. En su lugar se ha utilizado el ROIC 2013 de la industria a la que pertenece la compañía en función de la zona geográfica de origen.

Las compañías en esta situación son M5Z (Manz Automation), PS4 (Phoenix Solar), REC Silicon y SWVK (SolarWorld) en la UE; y ASYS (Amtech Systems) y SCTY (SolarCity) en EE.UU.

PS4 y REC Silicon (UE) y ASYS (EE.UU.) presentan opción de crecimiento; mientras que M5Z, SWVK (UE) y SCTY (EE.UU.) no la presentan.

Compañías con Dos Valoraciones Teóricas

De las 8 compañías restantes, 6 compañías (2 europeas y 4 americanas) presentan dos valoraciones posibles de la opción de crecimiento y, de sus acciones.

En la UE, la alemana S92 (SMA Solar Technology) y la española SLR (Solaria Medio Ambiente y Energía); y AEIS (Advanced Energy Industries), ENPH (Enphase Energy), GTAT (GT Advanced Technologies) y SUNE (SunEdison) en EE.UU.

S92 presenta BAIDT negativo por lo que la normalización se realiza en base al ROIC medio positivo de los últimos 6 años y al ROIC industrial 2013 dando lugar a opción de crecimiento en ambos casos.

SLR presenta BAIDT negativo pero como existen dudas de su correcta pertenencia a la industria de Semiconductores en la UE se decide apostar por dos valoraciones en base al ROIC de la industria en 2013 y el ROIC adelantado de la industria en 2014, que es un poco mayor que el ROIC 2013. En ambos casos no existe opción de crecimiento. Véase Tabla IV.14 VTacc. ROIC2013 versus ROIC2014. Ind. Semic. e Ind. Mat. y E. Semic.

Tabla IV.14 VTacc. ROIC2013 versus ROIC2014. Ind. Semic. e Ind. Mat. y E. Semic.

ROIC 2013 VERSUS ROIC 2014	SLR ROIC2013 (3,26%)	SLR ROIC2014 (5,51%)	V.Cotiz.	ENPH ROIC2013 (7,79%)	ENPH ROIC2014 (9,68%)	V.Cotiz.
VTacc. en \$ SLR y ENPH	0,02	0,49	1,04	4,77	6,29	6,78

Elaboración Propia

AEIS aunque tiene BAIDT positivo e inicialmente presenta opción de crecimiento; sin embargo tiene otra valoración adicional derivada del factor de exposición del 0,5 en el SUNIDX en la que no presenta opción de crecimiento.

Por tanto, con esta nueva valoración queda, al menos, cuestionada la opción de crecimiento de esta compañía. Véase Tabla IV.15 VTacc. Coeficiente Reducción del 0,5. Compañías Americanas.

Tabla IV.15 VTacc. Coeficiente Reducción del 0,5. Compañías Americanas

Coeficiente Reducción del 0,5	VTacc. No ROIC/ROIC Industria	VTacc. ROIC Ind. (0,5)	V.Cotización
AEIS	25,12	17,89	22,88
STRI (Ind. Plástico)	14,10	11,21	4,59
SUNE	78,99	56,82	13,92

Nota1: En negrita la VTacc. de compañías cuyos BAIDT no han necesitado ser normalizados.

Elaboración Propia

ENPH presenta BAIDT negativo pero como existen dudas de su correcta pertenencia a la industria de Mat. y E. Semiconductores en EE.UU. (al igual que ocurría con SLR en la Industria de Semiconductores en la UE), se decide apostar por dos valoraciones en base al ROIC de la industria en 2013 y el ROIC adelantado de la industria en 2014, un poco mayor que el anterior. En ambos casos no existe opción de crecimiento. Véase Tabla IV.14 VTacc. ROIC 2013 versus ROIC 2014. Ind. Semic. e Ind. Mat. y E. Semic.

GTAT presenta BAIDT negativo por lo que la normalización se realiza en base al ROIC medio positivo de los últimos 6 años y al ROIC industrial 2013 dando lugar a opción de crecimiento en ambos casos.

SUNE presenta BAIDT negativo y la normalización se realiza con el ROIC industrial 2013; sin embargo tiene otra valoración adicional derivada del factor de exposición del 0,5 en el SUNIDX. En ambas valoraciones presenta opción de crecimiento. Véase Tabla IV.15 VTacc. Coeficiente Reducción del 0,5. Compañías Americanas.

Compañías con Tres Valoraciones Teóricas

Son sólo 2 compañías las que presentan tres valoraciones posibles de la opción de crecimiento y de sus correspondientes acciones.

Se trata de la suiza MBTN (Meyer Burger Technology) y de la americana STRI (STR Holdings).

MBTN presenta BAIDT negativo pero la normalización se realiza con tres ROIC posibles: con el ROIC medio positivo de los últimos 6 años; con el ROIC de la industria asignada inicialmente en 2013 (Maquinaria Industrial: 19,25%); y con el ROIC industrial correspondiente a una reasignación en otra industria más relacionada con el negocio solar 2013 (Mat. y E. Semiconductores: 12,39%) en su zona de pertenencia, Europa. Con los tres ROICs, MBTN presenta opción de crecimiento.

Nótese que también presentaría opción de crecimiento si el ROIC de la industria solar a aplicar fuese el americano, el cual es mucho menor que el europeo (7,79% versus 12,39%), resultando, en este caso, en un valor aun por encima del de cotización. Véase Tabla IV.16 VTacc. ROIC Ind. Mat. y E. Semiconductores de la UE y EE.UU.

Tabla IV.16 VTacc. ROIC Ind. Mat. y E. Semiconductores de la UE y EE.UU.

ROIC Industria Mat. y E. Semiconductores (UE y EE.UU.)	MBTN	V.Cotiz.	STRI	V.Cotiz.
VTacc. (ROIC Ind. Mat. y E. Semic. UE -12,39%) en \$	20,02	14,51	7,13	4,59
VTacc. (ROIC Ind. Mat. y E. Semic. EE.UU -7,79%) en \$	15,02	14,51	4,34	4,59

Elaboración Propia

STRI presenta BAIDT negativo pero la normalización se realiza con dos ROIC posibles: con el ROIC de la industria asignada inicialmente (Caucho y Materias Plásticas: 23,80%) 2013; y con el ROIC industrial correspondiente a una reasignación en otra industria más relacionadas con el negocio solar 2013 (Mat. y E. Semiconductores: 7,79%) en su zona de pertenencia, EE.UU. Con el ROIC de la industria del Caucho y Materias Plásticas presenta opción de crecimiento pero no la presenta con el ROIC de la reasignación a la industria solar Mat. y E. Semiconductores.

Nótese también que sí presentaría opción de crecimiento si el ROIC de la reasignación a la industria solar fuese el europeo, el cual es mucho mayor (12,39% versus 7,79%), resultando, en este caso, en un valor por encima del valor de cotización. Véase Tabla IV.16 VTacc. ROIC Ind. Mat. y E. Semiconductores de la UE y EE.UU.

Adicionalmente, STRI tiene una tercera valoración derivada del factor de exposición del 0,5 en el SUNIDX en la que, de nuevo, si presenta opción de crecimiento. Véase Tabla IV.15 VTacc. Coeficiente Reducción del 0,5. Compañías Americanas.

Es claro, por tanto, que las sucesivas valoraciones de la compañía MBTN persisten en la existencia de opción de crecimiento; mientras que no ocurre lo mismo con la compañía STRI donde las valoraciones resultantes dan resultados contradictorios y no puede afirmar con rotundidad que exista opción de crecimiento.

4.3.6. Interpretación y Consistencia de las Valoraciones por OR

Dejando a un lado el número de valoraciones obtenidas y los criterios utilizados para su obtención, si nos adentramos en la interpretación de esas valoraciones siguiendo la Tª de las Opciones Financieras, esta teoría nos dice que:

a) el Valor Teórico de cada Acción (VTacc.) -como valor del subyacente- debe ser mayor al valor de cotización (VC) o precio de ejercicio [$VTacc. > VC$] para que la opción tenga valor intrínseco y pueda ejercerse al estar “dentro de dinero” o “con dinero”;

b) si por el contrario, el (VTacc.) fuese menor al (VC) [$VTacc. < VC$], la opción no tendría valor intrínseco y no se podría ejercer al estar “fuera de dinero” o “sin dinero”. En este caso, la opción no implicaría ningún beneficio actual y sólo tendría valor temporal en relación con su evolución hasta su posible ejecución final el 31 de diciembre de 2020.

Algunas de las valoraciones teóricas de las acciones de las compañías analizadas están claramente por debajo del valor de cotización en el mercado bursátil a 31 de diciembre 2013 (ó 2 de enero de 2014). Es decir, apuestan claramente por la NO existencia de opción de crecimiento al estar “fuera de dinero”

Este es el caso de M5Z (Manz Automation), SLR (Solaria Energía y Medioambiente) y SWVK (SolarWorld) en el lado europeo; y de ENPH (Enphase Energy), SCTY (SolarCity) y SPWR (SunPower Corporation) en el lado americano.

En los 6 casos mencionados, las volatilidades de los rendimientos de las compañías, utilizadas en el cálculo de la opción de crecimiento, son muy elevadas, entre (50%-100%), a excepción de SLR (133,30%).

Análisis de sensibilidad realizados a posteriori resultan en volatilidades cercanas al 200% que seguirían apostando por la NO existencia de opción de crecimiento para estas compañías.

Por el contrario, las compañías cuyas valoraciones teóricas están claramente por encima de la cotización del mercado a 31 de diciembre 2013 son 9 empresas cuyas opciones están “dentro de dinero”: MBTN (Meyer Burger Technology), PS4 (Phoenix Solar), REC (REC Silicon), RECSOL (REC Solar) y S92 (SMA Solar Technology) en el lado europeo; y ASYS (Amtech Systems), FSLR (First Solar), GTAT (GT Advanced Technologies), y SUNE (SunEdison) en el lado americano.

También en estos casos, las volatilidades de los rendimientos de las compañías son muy elevadas, entre (50%-100%), a excepción de GTAT (35,40%).

Los análisis de sensibilidad realizados a posteriori resultan en lo siguiente:

Para las compañías europeas, PS4 y S92; y las compañías americanas, GTAT y SUNE, volatilidades incluso cercanas al 0% no pondrían nunca en riesgo la existencia

de opción de crecimiento en estas empresas.

Para el resto de las compañías referidas la opción de crecimiento estaría en riesgo de no estar “dentro de dinero” si las volatilidades correspondientes fuesen inferiores a los siguientes parámetros: MBTN (< 28,27% versus 65,52% actual), REC (<65,85% versus 81,50% actual), RECSOL (<28,82% versus 62,37% actual), ASYS (<41,35% versus 72% actual) y FSLR (<70,68% versus 106% actual).

Restan por comparar sólo 2 compañías cuyas acciones muestran valores y situaciones dispares. Dependiendo del criterio elegido para su valoración, AEIS (Advanced Energy Industry) y STRI (STR Holdings) presentarán opción de crecimiento “dentro de dinero” y/o “fuera de dinero”. Se habían establecido Dos Valoraciones Teóricas para AEIS y Tres Valoraciones Teóricas para STRI.

AEIS es una de las 4 empresas del estudio que no ha necesitado de la normalización de sus beneficios, es decir, no ha necesitado que se le aplicase ningún tipo de ROIC. Sin embargo, la opción de crecimiento que inicialmente muestra tiene un valor intrínseco pequeño y ha necesitado de una alta volatilidad para su obtención (144%) . De hecho, el análisis de sensibilidad practicado indica que la opción de crecimiento se anularía si la volatilidad de los rendimientos del proyecto bajase del 92,88%; Por otro lado, dicha opción de crecimiento desaparece cuando intentamos confirmarla aplicando el criterio del coeficiente de reducción del 0,5 en el SUNIDX.

STRI es una de las muchas empresas que ha necesitado normalizar sus beneficios a partir del ROIC de la industria porque carece de ROIC medio positivo. Su inicial clasificación en la industria del plástico le otorgaba opción de crecimiento. Incluso, se confirmaba que la opción estaba “dentro de dinero” al aplicar el criterio del coeficiente de reducción del 0,5 en el SUNIDX. Además, no cuenta con una volatilidad tan elevada como AEIS (67,2%) y la existencia de opción de crecimiento es menos sensible a elevadas volatilidades (sólo se anularía con volatilidades inferiores al 36%).

Sin embargo, su posterior reclasificación en la industria de Mat. y E. Semiconductores en EE.UU., más relacionada con el negocio solar, anulaba la opción de crecimiento pasando a estar “fuera de dinero” o “sin dinero”.

Véanse a continuación las tablas que resumen e ilustran lo comentado en este apartado 4.3.6 y el apartado anterior 4.3.5: Tabla IV.17 Valor OR (VTacc.OR) versus Valor Cotización (VC). Compañías Europeas y Tabla IV.18 Valor OR (VTacc.OR) versus Valor Cotización (VC). Compañías Americanas

Tabla IV.17 Valor OR (VTacc.OR) versus Valor Cotización (VC).Compañías Europeas

COMPAÑÍAS EUROPEAS	COTIZACIÓN (\$) 02/01/2014	<i>Vtacc.</i> <i>No</i> <i>Roic/</i> <i>Roic</i> <i>Medio</i>	OR	Valor Intrínseco (Valor Temporal)	<i>Vtacc.</i> <i>Roic</i> <i>Industria</i>	OR	Valor Intrínseco (Valor Temporal)	<i>Vtacc.</i> <i>Roic</i> <i>Adicional</i>	OR	Valor Intrínseco (Valor Temporal)
M5Z	82,91				70,15	FD	(V. temp.)			
MBTN	14,51	18,19	DD	3,68	43,57	DD	29,06	20,02	DD	5,51
PS4	6,56				17,85	DD	11,29			
REC	0,41				0,49	DD	0,08			
RECSOL	13,29	16,92	DD	3,63						
S92	31,43	176,58	DD	145,15	83,19	DD	51,76			
SLR	1,04				0,02	FD	(v. temp.)	0,49	FD	(v. temp.)
SWVK	109,81				83,08	FD	(v. temp.)			

En negrita la VTacc. de compañías cuyos BAIDT no han necesitado ser normalizados.

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla IV.18 Valor OR (VTacc.OR) versus Valor Cotización (VC).
Compañías Americanas**

COMPAÑÍAS AMERICANAS	COTIZACIÓN (\$) 02/01/2014	<i>Vtacc.</i> <i>NoRoic</i> <i>/Roic</i> <i>Medio</i>	OR	Valor Intrínseco (Valor Temporal)	<i>Vtacc.</i> <i>Roic</i> <i>Industria</i>	OR	Valor Intrínseco (Valor Temporal)	<i>Vtacc.</i> <i>Roic</i> <i>Adicional</i>	OR	Valor Intrínseco (Valor Temporal)	<i>Vtacc.</i> <i>Coef.</i> <i>0,5</i>	OR	Valor Intrínseco (Valor Temporal)
AEIS	22,88	25,13	DD	2,25							17,89	FD	(v. temp.)
ASYS	7,05				8,78	DD	1,73						
ENPH	6,78				4,77	FD	(v. temp.)	6,29	FD	(v. temp.)			
FSLR	57,44	65,71	DD	8,27									
GTAT	9,12	37,55	DD	28,43	17,17	DD	8,05						
SCTY	59,71				27,83	FD	(v. temp.)						
STRI	4,59				14,10	DD	9,51	4,34	FD	(v. temp.)	11,21	DD	6,62
SUNE	13,92				78,99	DD	65,07				56,82	DD	42,90
SPWR	32,30	24,49	FD	(v. temp.)									

En negrita la VTacc. de compañías cuyos BAIDT no han necesitado ser normalizados.

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Proyecciones y Valoración de las Empresas a través del Modelo de Descuento de Flujos de Caja Libres (DFCL)

El objetivo del presente apartado es llegar a valorar cada una de las 17 empresas que forman parte del estudio a través del método tradicional de descuento de los flujos de caja libres a una tasa apropiada en relación con el riesgo.

Estimar los flujos de caja libre para cada una de las empresas exige proyectar a futuro la evolución del negocio desde un punto de vista meramente operativo. Es decir, como si se tratase del beneficio de una empresa en marcha y sin deuda (BAIDT) y a la que se le aplicarán una serie de correcciones.

Las variables consideradas para la determinación de los flujos de caja han sido todas las que tienen que ver con la cuenta de pérdidas y ganancias (volumen de ventas, costes operativos, amortizaciones y depreciaciones, impuestos) más las inversiones netas (CAPEX) y las variaciones en el Fondo de Maniobra (FM) y en las Necesidades Operativas de Fondos (NOF)⁵⁰².

La proyección realizada para cada una de las empresas ha partido de un análisis histórico y estratégico de la propia compañía, de la industria a la que pertenece y de la transformación de todo el sector fotovoltaico.

La información se ha obtenido principalmente de los informes financieros anuales de las compañías (Balance final, Cuenta de Resultados, Estado de los Flujos de Caja y Memoria). Así, en los seis años precedentes (2008-2013) se han tenido en cuenta:

- a) El comportamiento medio de la cuenta de resultados, la evolución de los flujos generados, de las inversiones y de la financiación a partir de las siguientes variables: precios de venta, costes de aprovisionamiento, costes de personal e inversiones y desinversiones en capital fijo, entre otras.
- b) La estructura económico-financiera de la empresa y su nivel de riesgo.
- c) La posible existencia de la cadena de valor que impactaría positivamente en los costes, la dimensión, la posición competitiva de la empresa y sus principales competidores e incluso la existencia de directivos clave.

No obstante, en el procedimiento seguido hasta obtener el valor estimado de los FCL de los 7 años de periodo explícito (2014-2020), el valor terminal y/o el crecimiento a perpetuidad que comienza en 2021, también se han observado los siguientes datos:

(1) La información sobre los resultados y proyecciones estratégicas y competitivas que periódicamente elaboran las propias compañías y que comunican a los inversores (*Financial Guidances, Investor day, Conference Call*).

⁵⁰²El FM y las NOF son conceptos complementarios dado que las NOF no surgen directamente de la contabilidad. Las NOF se obtienen mediante la diferencia del Activo Circulante OPERATIVO menos el Pasivo Circulante OPERATIVO, sin tener en cuenta las decisiones de financiación a corto plazo ni las inversiones financieras a corto plazo (Tesorería + Deudores + Inventarios - Proveedores - Provisiones...)

Estos datos se publicitan bien a través de la Página Web, bien a través del Organismo Regulador del mercado de valores correspondiente -dada su obligatoriedad como empresa cotizada-⁵⁰³, o bien a través de los diferentes portales financieros.

(2) El escenario de crecimiento que para la UE y EE.UU. proyecta el FMI.

(3) Las estimaciones o previsiones de crecimiento que algunas Agencias Financieras o de Servicios de Inversión americanas (MsnMoney, Morningstar, Yahoofinance, Bloomberg, etc.) hacen acerca de las empresas cotizadas, la industria o el sector al que pertenecen. Son estimaciones para los periodos 2014 y 2015 y también para los siguientes 5 años hasta llegar al año 2020.

En todo momento se ha intentado que las previsiones de los FCL de las compañías sean consistentes financiera y estratégicamente, en relación con las cifras históricas provenientes de los primeros seis años de la llamada “Gran Recesión” y la fuerte competencia china a la que han estado expuestas. Es decir, se ha procurado que las cifras proyectadas ponderen relativamente en relación con el resto de información estratégica ya que durante 2008-2012 las empresas del estudio sufrieron caídas muy acusadas en sus ventas⁵⁰⁴.

Añadir que, aunque inicialmente estaba en nuestro ánimo proyectar tres escenarios diferentes para la evolución futura de los FCL de cada una de las 17 compañías estudiadas (escenario Base, escenario de Crecimiento y escenario Desfavorable) y asignar a cada uno de ellos una probabilidad de éxito similar tal que la valoración final esperada resultase en una media de las valoraciones obtenidas en cada escenario, finalmente, se ha optado por un solo escenario (escenario Base).

La justificación se encuentra en el propio objetivo de esta Tesis que es la valoración por el método de OR de las 17 compañías del estudio. El interés del método de DFCL es, sobre todo, como método base o de contraste a las valoraciones obtenidas por el método de OR.

Se asume que una proyección más completa por el método de DFCL, que incluya los tres escenarios mencionados, si bien resultaría en datos de mayor precisión puesto que recogería mejor la incertidumbre a la que nos enfrentamos, también alargaría innecesariamente el contenido de este trabajo.

⁵⁰³Securities and Exchange Commission (SEC) para las compañías americanas; Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BAFIN) para las compañías alemanas; Finanstilsynet para las noruegas REC y RECSOL; Swiss Financial Market Supervisory Authority para la suiza MBTN; y La Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV) para la española Solaria Energía y Medio Ambiente (SLR). Existe desde 1983 una Organización Internacional de Comisiones de Valores, The International Organization of Securities Commissions (IOSCO), que reúne a todos los Reguladores de los principales mercados de valores del mundo. IOSCO desarrolla, implementa y promueve normas internacionales de información financiera para fortalecer la cooperación transfronteriza en la supervisión.

⁵⁰⁴ Las caídas fuertes en ventas tuvieron lugar principalmente durante los años 2008 y 2009. Después, algunas compañías atisbaron una ligera recuperación en forma de W durante los años 2010 y 2011 para volver a caer en 2012. Son un claro ejemplo de esta situación: MBTN, PS4 y S92 en la UE; y ASYS, FSLR, GTAT y STRI en EE.UU). Redondeando, los movimientos en ventas están entre (20%-60%).

4.4.1. Estimación de los Flujos de Caja Libre

Se define el Flujo de Caja Libre como el flujo de fondos generado por las operaciones de la empresa después de impuestos y sin tener en cuenta el endeudamiento de la empresa. Es decir, sin restar el coste de los intereses para la empresa (BAIDT).

Por tanto, el FCL es el dinero que queda disponible en la empresa después de haber cubierto las necesidades operativas de fondos (NOF) y las necesidades de inversión en activos y, suponiendo que no existe deuda. Representa así los fondos que quedan disponibles para todos los proveedores de financiación de la empresa (accionistas, bancos u otros acreedores financieros).

Su cálculo se hace a partir de los resultados de la empresa. Se toma el Beneficio Operativo Después de Impuestos (BAIDT) y se ajusta por aquellos conceptos que no representan entradas o salidas de dinero (como es el caso de las Amortizaciones y de las Provisiones) y por aquellas partidas que sí implican movimientos de caja y que aún no han sido consideradas (las Necesidades Operativas de Fondos -NOF y las Inversiones Netas en Activos Fijos –CAPEX)⁵⁰⁵.

Por lo que, las estimaciones de los flujos de caja que se prevén para cada una de las 17 empresas consideradas durante los próximos 7 años (2014-2020) y siguientes (2º periodo a partir de 2020 o VR), se encuentran desarrolladas e ilustradas en el [Anexo 14. Capítulo IV. Proyección y Valoración por DFCL. Compañías Europeas](#) y en el [Anexo 15. Capítulo IV. Proyección y Valoración por DFCL. Compañías Americanas](#).

⁵⁰⁵Capítulo 3. Apartado 3.2.1 Planteamiento de las Variables del Modelo de DFCL

4.4.2. Estimación del Coste Medio Ponderado del Capital (CMPC)

En el cálculo de los Flujos de Caja Libres, el Coste Medio Ponderado del Capital o Coste de Capital (K_0) se compone de dos elementos:

- (1) El coste de los recursos propios facilitados por los accionistas de la empresa (K_e). Es decir, la rentabilidad mínima que los accionistas exigen por los fondos invertidos en la empresa; y
- (2) El coste de la deuda facilitada por los acreedores financieros de la empresa (K_d) después de impuestos corporativos (T). Es decir, la rentabilidad mínima real –vía tipo de interés-, exigida por los bancos y demás prestamistas financieros.

Ambos elementos, K_e y K_d , se ponderan por el peso que, a valor de mercado, representan cada una de las fuentes financieras de la empresa en el total de la financiación y valoración de la misma (V): los recursos propios (S/V) y los recursos de deuda (D/V) respectivamente. Siendo:

$$V = S + D$$

$$S/(S+D) = S/V$$

$$D/(S+D) = D/V$$

$$k_0 = k_e \frac{S}{S + D} + k_d (1 - T) \frac{D}{S + D}$$

Ec.10

Tal como se muestra en la ecuación 10 (Ec 10), K_0 será, por tanto, el coste de capital o coste medio ponderado del capital.

A continuación, desarrollaremos el procedimiento (o procedimientos) que normalmente se siguen para determinar el valor de cada uno de los componentes principales del K_0 (K_e y K_d).

Empezaremos por el coste de la deuda (K_d), seguiremos con el coste de los recursos propios (K_e) y para llegar a determinar finalizaremos con el coste medio ponderado del capital (K_0)

COSTE DE LA DEUDA (K_d).

Es la tasa de interés media ponderada que la compañía ha de pagar por los préstamos y créditos recibidos. Se puede obtener de dos modos:

- (1) Por separado, calculando el coste de cada uno de los recursos ajenos necesarios⁵⁰⁶.
- (2) Utilizando una media general del coste de la deuda. Por motivos prácticos suele ser éste el modo por el que normalmente se opta como así resulta ser para este estudio comparativo.

Como el coste de la deuda ha de reflejar las tasas actuales del interés del mercado interbancario o interés libre de riesgo (R_f) y su spread (diferencial de puntos básicos) que refleja el riesgo de crédito de la compañía, tal como se expresa en la ecuación 11 (Ec.11), hemos considerado importante desarrollar a continuación cada uno de estos elementos:

$$k_d = R_f + Spread$$

Ec.11

El interés libre de riesgo (R_f)

En el caso que nos ocupa, se ha considerado como buen referente para la estimación de la tasa libre de riesgo (R_f) el interés de la deuda soberana a 10 años: el interés del bono soberano alemán a 10 años (para ser aplicado a la valoración de las compañías europeas) y el interés del bono soberano de EE.UU. a 10 años (para ser aplicado a la valoración de las compañías americanas).

No obstante, aunque estas emisiones de deuda a 10 años suelen ser menos volátiles y tener una mayor liquidez que emisiones a más largo plazo, razón por la cual el interés de la deuda soberana a 10 años es muy apropiado como tasa libre de riesgo relativamente estable, no hay que olvidar que en el mercado no existe ningún activo que se encuentre totalmente libre de riesgo. Tampoco el menor plazo de emisión minimiza los riesgos de inflación⁵⁰⁷.

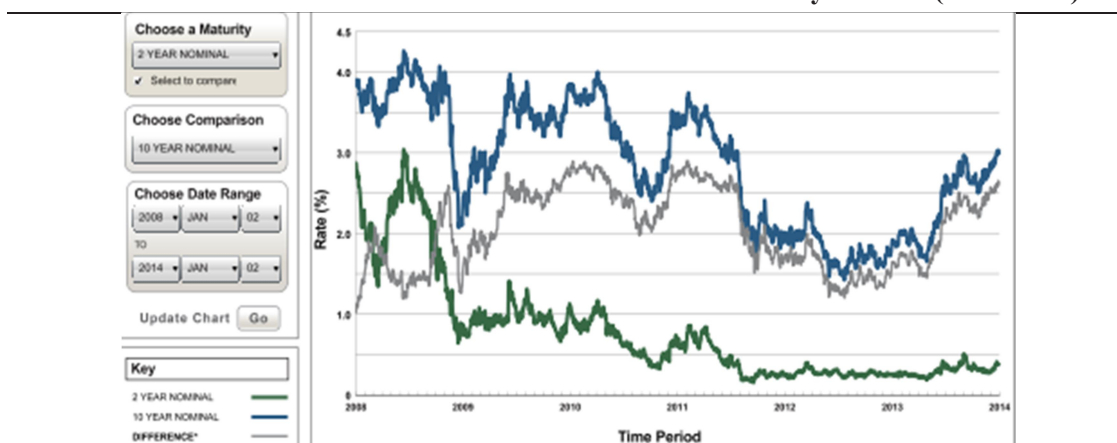
De hecho, en los últimos 6 años, la rentabilidad de las emisiones de deuda realizadas por el Tesoro de EE.UU. están teniendo una volatilidad notable, debido a la

⁵⁰⁶ Sólo se tendrían en cuenta las deudas a medio-largo plazo necesarias para acometer las inversiones, más las necesarias para financiar el incremento del fondo de rotación que dichas inversiones pueden provocar. J. Mascareñas. Monografías sobre Finanzas Corporativas: “El coste del capital”.

⁵⁰⁷ Se dice que la rentabilidad que marca el bono en cada momento suele ser la suma de la inflación y el PIB estimados a futuro. Al ser ambos datos estimados, ni se conocen con exactitud ni todo el mundo tiene las mismas estimaciones.

variabilidad de los tipos de interés como consecuencia de la “Ley de Estabilización Económica de Emergencia 2008”⁵⁰⁸ y las sucesivas y masivas inyecciones de liquidez por parte de la Reserva Federal (desde marzo de 2009 hasta diciembre de 2013)⁵⁰⁹. Véase Gráfico IV.38 Evolución Rentabilidad Bono americano a 2 y 10 años (2008-2013).

Gráfico IV.38. Evolución Rentabilidad Bono Americano a 2 y 10 años (2008-2013)



Fuente: US Department of the Treasury

Por el contrario, al otro lado del Atlántico y en igual periodo, el BCE no relajó su política monetaria desde agosto de 2007 a octubre de 2008 e incluso elevó su tipo de interés de intervención en 25pb en julio 2008 debido a la apreciación de posibles tensiones inflacionistas⁵¹⁰. Sin embargo, desde agosto de 2007 el BCE viene proporcionando liquidez al mercado interbancario y ello se ha traducido en un descenso continuado y constante de los tipos de interés para algunos de los países de la zona euro.

En los últimos años, desde 2011, el nivel de riesgo de Europa y de la zona euro se percibe muy bajo debido a las medidas anti crisis (financiera y real), siendo Alemania el país abanderado⁵¹¹. Véanse Gráfico IV.39 Evolución Rentabilidad Bono alemán a 10 años (2008-2013) y Tabla IV.19 Rentabilidad anualizada. Bono Americano a 10 años versus Bono Alemán a 10 años (2008-2013)*

Por tanto, dado que desde que empezó la crisis financiera en EE.UU. en 2007 ocurre que:

⁵⁰⁸ Autorización dada al Departamento del Tesoro para comprar créditos de alto riesgo a las instituciones financieras con problemas, pero incorpora mayor protección para los depósitos bancarios y aplica una extensión de descuentos fiscales a personas y empresas.

⁵⁰⁹ Aumento de la oferta monetaria (a través del denominado *quantitative easing -QE*), mediante la compra de deuda privada, esencialmente bonos de empresa por un total de \$85.000 millones. En 2013 se produce el primer repliegue de liquidez después de la política monetaria expansionista durante el mandato de Ben Bernanke.

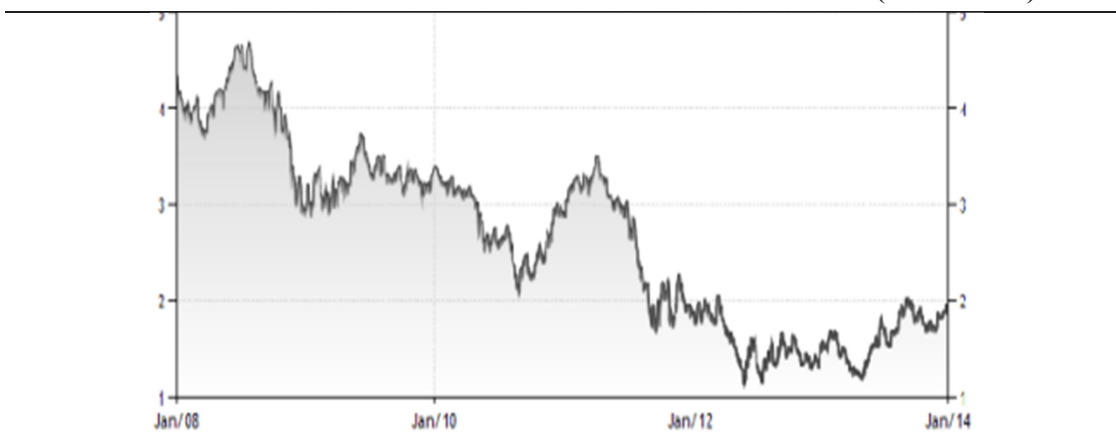
⁵¹⁰ Medida que ha sido muy criticada a posteriori ya que en la fase inicial de la crisis se produjo en Europa una cierta dualidad en la política monetaria.

⁵¹¹ La deuda emitida por el resto de países de la zona euro se mide en relación con la deuda emitida por el Tesoro Alemán a través de la conocida Prima de Riesgo.

- 1) El bono americano y europeo a 10 años están afectados de excesiva volatilidad; y
- 2) Existe desfase en tiempo y forma y en la orientación de las decisiones de política monetaria entre los dos bloques económicos (EE.UU. y UE)

Hemos decidido, aunque no sea muy ortodoxo, tomar como rentabilidad libre de riesgo (R_f) la rentabilidad media aritmética de los bonos a 10 años obtenida de la rentabilidad histórica de los últimos 6 años (2008-2013).

Gráfico IV.39 Evolución Rentabilidad Bono alemán a 10 años (2008-2013)



Fuente: Web TradingEconomics.com

Tabla IV.19 Rentabilidad anualizada. Bono Americano a 10 años versus Bono Alemán a 10 años (2008-2013)*

RENTABILIDAD BONO AMERICANO 10 AÑOS	
Rentabilidad bono 2008	2,40%
Rentabilidad bono 2009	3,84%
Rentabilidad bono 2010	3,33%
Rentabilidad bono 2011	1,96%
Rentabilidad bono 2012	1,91%
Rentabilidad bono 2013	3,00%
*Datos referidos al final de cada periodo	
Rentabilidad Media aritmética del Bono americano (6 años)	2,74%
RENTABILIDAD BONO ALEMAN 10 AÑOS	
Rentabilidad bono 2008	3,28%
Rentabilidad bono 2009	3,20%
Rentabilidad bono 2010	3,16%
Rentabilidad bono 2011	1,79%
Rentabilidad bono 2012	1,67%
Rentabilidad bono 2013	1,66%
*Datos referidos al final de cada periodo	
Rentabilidad Media aritmética del Bono alemán (6 años)	2,46%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que la rentabilidad media aritmética del bono americano a 10 años está ligeramente por encima de la rentabilidad media aritmética del bono alemán a 10 años.

El Spread

El spread es propio solamente de empresas cuya deuda cotiza y está calificada. Ninguna empresa europea y/o americana del estudio, a excepción de la compañía europea SolarWorld (SWVK)⁵¹² tenía deuda que cotizara en los mercados oficiales entre finales de 2013 y principios de 2014, por lo que el procedimiento seguido ha sido el de asimilar el coste de la deuda de la compañía al coste de la deuda de la industria a la que pertenece cada una de las empresas.

De la diferencia entre el coste de la deuda de la “industria-empresa” y el activo libre de riesgo de referencia en la zona correspondiente se obtiene el spread buscado de la “industria-empresa”⁵¹³. Véase Tabla IV.20 R_f , Spread y Coste de la Deuda de las Empresas Americanas versus R_f , Spread y Coste de la Deuda de las Empresas Europeas.

Tabla IV.20 R_f , Spread y Coste de la Deuda de las Empresas Americanas versus R_f , Spread y Coste de la Deuda de las Empresas Europeas.

Compañías Americanas	R_f : Bono EE.UU. 10 años (%)	Spread Industria (%)	Coste Deuda (%)
ADVANCED ENERGY (AEIS). Ind. Electrónica Diva.	2,74	4,3	7,04
AMTECH SYSTEMS (ASYS). Ind. Mat. y E. Semic.	2,74	4,3	7,04
ENPHASE ENERGY (ENPH). Ind. Mat. y E. Semic.	2,74	4,3	7,04
FIRST SOLAR (FSLR). Ind. Semiconductores	2,74	3,3	6,04
GT ADVANCED TECHNOLOGIES (GTAT). Ind. Semi.	2,74	3,3	6,04
SOLARCITY (SCTY). Ind. Semic.	2,74	3,3	6,04
STR HONDINGS (STRI). Ind. Plástico*	2,74	4,3	7,04
SUNEDISON (SUNE). Ind. Semiconductores	2,74	3,3	6,04
SUNPOWER (SPWR). Ind. Semiconductores	2,74	3,3	6,04
GTAT: Bancarota 6/10/2014			
STRI: Venta del 51% a una empresa China Enero/2015			
SUNE: Concurso de acreedores Abril/2016			
Media	2,74	3,74	6,48
Compañías Europeas	R_f : Bono Alemán 10 años (%)	Spread Industria (%)	Coste Deuda (%)
MANZ AG (M5Z). Ind. Mat. y E. Semic.	2,46	3,94	6,4
MEYER BURGER TECH. (MBTN: SW). Ind. Mau. Industry.	2,46	3,44	5,9
PHOENIX SOLAR (PS4). Ind. Mat. y E. Semic.	2,46	3,94	6,4
REC SILICON ASA (REC). Ind. Mat. y E. Semic.	2,46	3,94	6,4
REC SOLAR ASA (RECSOL). Ind. Semiconductores	2,46	3,94	6,4
SMA SOLAR TECHNOLOGY (S92). Ind. Mat. y E. Semic.	2,46	3,94	6,4
SOLARIA ENERGIA (SLR). Ind. Semiconductores	2,46	3,94	6,4
SOLARWORLD (SWVK). Ind. Mat. y E. Semic.	2,46	3,94	6,00*
*Coste de la deuda de los bonos emitidos por la compañía el 24/02/ 2014 con vencimiento el 24/02/2019			
Media	2,46	3,84	6,28

Fuente: Elaboración propia

⁵¹² La emisión de deuda por parte de esta compañía responde a la necesidad de reestructuración de su pasivo (Fondos Propios y Deuda) que se realizó a comienzos de 2014. De hecho, los bonos se emitieron el 24/02/2014 con vencimiento el 24/02/2019

⁵¹³ Bases de Datos del Profesor Aswath Damodaran sobre K_d , K_e y K_0 (incluido tasas impositivas)

Se observa que:

a) Las empresas americanas tienen un spread medio de la deuda ligeramente menor en comparación con las empresas europeas cuyo spread medio de la deuda es mayor (3,74% versus 3,84%).

b) La variabilidad del rango entre el spread de las diferentes “industrias-compañías” americanas es mayor que la variabilidad del rango entre el spread de las diferentes “industrias-compañías” europeas [100pb (4,30%-3,30%) versus 50pb (3,94%-3,44%)]

c) El coste medio de la deuda del grupo de compañías americanas es superior al coste medio de la deuda del grupo de compañías europeas (6,48% versus 6,28%).

d) Paralelamente también la deuda entre las compañías americanas tiene una mayor variabilidad de rango que la deuda de las compañías europeas [100pb (7,04%-6,04%) versus 50pb (6,40%-5,90%)].

Por tanto, y dado que no seguimos el método minucioso de cuantificar por separado el coste de cada uno de los recursos ajenos que utiliza cada empresa, asumimos que el coste de la deuda de cada compañía es el coste del activo libre de riesgo más el spread de la industria a la que pertenece dicha compañía, excepto para SolarWorld -(SWVK) cuyos bonos a largo plazo cotizan y lo hacen a una rentabilidad de 40pb menos de lo que sería el coste del activo libre de riesgo más el spread de la industria a la que pertenece (6% en vez de 6,40%).

COSTE DE LOS RECURSOS PROPIOS (K_e).

Es el rendimiento esperado por los participantes del capital social de la empresa. De tal forma que cuanto más riesgo presente la compañía, mayores serán los rendimientos esperados.

El método más comúnmente utilizado para calcular ese rendimiento esperado o coste de los recursos propios es el desarrollado por William Sharpe (1962), a partir del modelo de media-varianza de Markowitz (1952)⁵¹⁴. Se trata del Capital Asset Pricing Model (CAPM) representado a través de la ecuación 12 (Ec.12).

$$k_e = R_f + \beta_e (R_m - R_f)$$

Ec.12

Según el CAPM, el coste de los recursos propios (k_e) depende del activo libre de riesgo (R_f), de la beta (β) y de la prima de riesgo del capital (R_m-R_f).

En este apartado desarrollaremos sólo la beta y la prima de riesgo del capital puesto que el activo libre de riesgo ya se ha tratado anteriormente.

La prima de riesgo del capital (R_m-R_f)

La prima de riesgo aquí considerada es la prima que se le exige al mercado por el riesgo del mercado (*required market risk premium*). Aunque no se considere prima de riesgo del mercado aquello que las acciones ganaron de más sobre la renta fija en un año determinado, si se considera un buen estimador de la prima de riesgo del mercado la rentabilidad adicional de las acciones sobre la renta fija libre de riesgo a lo largo de varios años⁵¹⁵.

⁵¹⁴ William Sharpe y Harry Markowitz, junto con Merton Miller, recibieron el Premio Nobel de Economía en 1990 por su contribución a la diversificación de riesgos en las decisiones de inversión.

⁵¹⁵ El concepto prima de riesgo puede, en realidad, definir cuatro conceptos distintos: a) la rentabilidad incremental que un inversor exige a las acciones por encima de la renta fija sin riesgo (prima de riesgo exigida); b) la diferencia entre la rentabilidad histórica de la bolsa (de un índice bursátil) y la rentabilidad histórica de la renta fija (rentabilidad diferencial); c) el valor esperado de la diferencia entre la rentabilidad futura de la bolsa y la rentabilidad futura de la renta fija (expectativa de la rentabilidad diferencial); y d) la prima de riesgo implícita que es la prima exigida al mercado al suponer que los precios de mercado son correctos. Damodaran (2001) y Arzac (2005) suponen que la prima de riesgo exigida (a) y la prima de riesgo implícita (d) son la misma prima de mercado. Adserá y Viñolas (1997) dicen que la prima de riesgo es una estimación de futuro y que habitualmente se considera que la historia es el mejor estimador del futuro. Por otro lado, existe la prima de riesgo de cada inversor dado que cada inversor tiene expectativas diferentes, heterogéneas del resto de inversores. No se puede hablar, por tanto, de prima de riesgo de mercado. Para poder hablar de prima de riesgo de mercado, sería necesario que todos los inversores utilizaran la misma.

Para su cálculo, enfrentaremos las series históricas de los 6 últimos años del rendimiento del S&P500 y del rendimiento de los bonos del Tesoro (bonos del Tesoro americano a 10 años para el grupo de empresas americanas y bonos del Tesoro alemán a 10 años para el grupo de empresas europeas)

Elegimos el índice S&P500⁵¹⁶ como referente del rendimiento del mercado por ser el índice más representativo y genérico a nivel internacional. Véase gráfico IV.40 Evolución del Índice S&P500 (2008-2013)



Fuente: Yahoo. Finance

Por otro lado, en lo que respecta a los bonos del Tesoro a 10 años, además de considerar lo ya referido en el apartado del Coste de la Deuda (K_d) en relación con su preferencia como activo libre de riesgo, hay que añadir que reflejan mejor que otros activos a más corto plazo (Letras del Tesoro a 12 y 18 meses) las expectativas sobre cambios futuros en los tipos de interés dando lugar a un mercado altamente líquido y por consiguiente fiable.

La fórmula utilizada para calcular tanto la rentabilidad anualizada del S&P500 y de los bonos del Tesoro para el periodo 2008-2013 es la media aritmética.

En lo que respecta al índice S&P500 del mercado de acciones, se ha optado por esta formulación porque durante el periodo considerado, el mercado no ha dejado de subir mostrando una tendencia creciente sin apenas volatilidad y cambio de signo (a excepción del periodo inicial de crisis 2008-2009), lo que hace que la variabilidad con respecto al cálculo de la rentabilidad anualizada según media geométrica no sea excesiva⁵¹⁷.

⁵¹⁶ El índice representa los 500 valores bursátiles más importantes de EE.UU. Es un índice que desde 1957, año en el que se creó, se ha ido adaptando a los tipos de compañías que por sectores mejor han ido evolucionando según el compás de la historia. Actualmente es un índice muy diversificado.

⁵¹⁷ Otra fórmula también utilizada para calcular las rentabilidades anualizadas de las series del S&P500 y de los bonos del Tesoro es la media geométrica. La media geométrica es siempre inferior o igual a la media aritmética. Será igual a la media aritmética si la tendencia de rentabilidad o de precios del activo es creciente y se confirma periodo a periodo o bien la tendencia de rentabilidad o de precios del activo es decreciente y se confirma periodo a periodo. La diferencia entre ambas medias será más acusada en

Lo mismo ha ocurrido con los bonos del Tesoro americano y los bonos del Tesoro alemán cuya tendencia central es decreciente en términos de rentabilidad, a excepción del bono americano que muestra volatilidad al inicio y al final del periodo considerado (2008-2013).

Existe, en la literatura financiera de principios del siglo XXI, mucha controversia en torno a la cuantía de la prima de riesgo a utilizar, la cual se tiene muy en cuenta a la hora de establecer el método a aplicar en el segmento de empresas de crecimiento medio que aquí se valoran⁵¹⁸.

Finalmente, optamos porque la prima de riesgo a utilizar fuese la resultante de enfrentar la rentabilidad media anualizada del mercado de acciones (S&P500) con la rentabilidad media anual del activo libre de riesgo (R_f -bono del Tesoro a 10 años). Véase Tabla IV.21 Prima de Riesgo. Empresas Americanas versus Prima de riesgo de las Empresas Europeas.

Tabla IV.21 Prima de Riesgo. Empresas Americanas versus Empresas Europeas.

Compañías	R_m : Rentabilidad del mercado de acciones (S&P 500) (%)	R_f : Bono del Tesoro a 10 años (%)	$(R_m - R_f)$: Prima de riesgo del capital (%)
Compañías Americanas	5,70	2,74 (bono americano)	2,96
Compañías Europeas	5,70	2,46 (bono alemán)	3,24

Fuente: Elaboración propia

la medida en la que las rentabilidades cambien de signo y varíen mucho de un periodo a otro, dando lugar a que la media geométrica sea inferior a la media aritmética.

⁵¹⁸Las primas de riesgo de mercado utilizadas por analistas e inversores descendieron en los últimos veinte años del siglo XX. En 2003-2007 la gran mayoría de bancos de inversión y analistas utilizaban primas de riesgo de mercado para Europa y EE.UU. entre el 3,5% y el 5%. Es decir, ni cercanas a 0, propias de empresas muy conservadoras y estables, ni cercanas a 8, propias de empresas de alto crecimiento como en su momento se consideró a las empresas de Internet o las de nueva Tecnología.

No existe consenso entre los distintos economistas e investigadores sobre la magnitud de la prima de riesgo del mercado ni sobre la manera de calcularla: en el año 2000 y 2003 Brealey and Myers, cuya fórmula era la media aritmética para calcular la rentabilidad anualizada de las Letras del Tesoro americano, no tienen una posición oficial acerca del valor de la prima de riesgo pero creen que un intervalo entre 6% y 8,5% es razonable para EE.UU.; en 2005 aumentaron el intervalo entre 5% y 8%; Copeland, Coller y Murrin que pasaron de utilizar la fórmula geométrica durante los años 90 a utilizar después el cálculo aritmético para la media de las rentabilidades anualizadas en los bonos del Tesoro americano, en el año 2000 recomendaban entre 4,5% y 5% porque creen que es poco probable que el mercado americano sea en el próximo siglo tan rentable como lo fue en el pasado; Damodaran recomendaba el cálculo geométrico para la rentabilidad anualizada de los bonos del Tesoro americano durante mediados de los 90 y primeros años del 2000 utilizando como prima de riesgo el 5,5% pero en 2005 utilizó diferentes primas de riesgo: 4%, 4,82%, 5,5% y 6%; Siegel (2002) concluía que la prima de riesgo de mercado futura será probablemente entre el 2% y 3%, aproximadamente la mitad de lo que ha sido los últimos veinte años. Afirma que la anormalmente alta prima de riesgo histórica desde 1926 no es sostenible; Mascareñas (2004) reproduce el dato de Damodaran sobre EE.UU. entre 1928 y 2001 al 5,7%. Concluye que el valor de la prima de riesgo que rige el mercado norteamericano está alrededor del 5,7% y que ese valor se puede considerar también válido para los mercados de valores de la UE; Adserá y Viñolas (1997) concluyen que en los mercados desarrollados el dato de prima de riesgo se sitúa entre el 3% y 7%; López Lubián y de Luna (2002) dicen que, tras analizar los datos históricos, para estimar la prima de mercado puede utilizarse un multiplicador de la tasa sin riesgo del 0,5-0,6.

El factor Beta (β_e)

Es sólo una medida del riesgo de mercado, generalmente utilizada en el modelo CAPM, que estima el riesgo incremental con el que un valor contribuye al riesgo total de una cartera de valores diversificada.

El factor beta es también una medida de sensibilidad, nos indica como varía el rendimiento del activo, en este caso el rendimiento de la empresa, ante cambios en la rentabilidad del mercado, en este caso el índice S&P500.

Desde el punto de vista del inversor, el riesgo de un valor o compañía puede proceder de varias fuentes:

-El riesgo *sistemático* o de mercado que no es diversificable y que afecta a todas las empresas. Este es el que la beta.

-Los riesgos *específicos* que si son diversificables y que tienen que ver:

- a) con el negocio en sí. Es el riesgo de la demanda o el riesgo operativo derivado de la relación entre los costes fijos y los costes totales
- b) con la estructura financiera de la empresa, la existencia de endeudamiento, cuantía y plazo del apalancamiento;
- c) con la competencia; y
- d) con las características de la industria o el sector al que pertenece la empresa.

Dado que el riesgo sistémico es el que está midiendo la beta, se puede decir que cuanto mayor sea la beta, más sensible es la compañía a la situación general del mercado (crisis económicas, subidas de tipos de interés, etc.) y viceversa.

En el tiempo, los valores de las betas varían en función del distinto nivel de riesgo económico procedente de la actividad económica principal de la empresa y también de su diferente riesgo financiero derivado de la estructura financiera empresarial. Así, cuanto más riesgo se perciba por el negocio en sí y mayor sea el apalancamiento de la compañía mayor será la beta resultante.

Técnicamente, la beta de una acción es igual a la covarianza entre el rendimiento de la acción y el rendimiento del mercado, dividido entre la volatilidad del rendimiento del mercado (medido a través de la desviación típica) tal como se muestra en la ecuación 13 (Ec.13)

$$\beta_e = \frac{\text{cov}(e, m)}{\sigma^2 m}$$

Ec.13

En la práctica, las betas están generalmente basadas en la volatilidad relativa de los rendimientos históricos y esto puede que no represente con precisión el riesgo actual

inherente al valor. Además, el valor de la beta también estará condicionado por el periodo temporal fijado para su cálculo y si el mercado, durante ese tiempo, estaba alcista o bajista⁵¹⁹.

Reconocemos, por tanto, que las volatilidades del pasado no pueden proporcionar de manera precisa una medida de riesgo futuro en un ambiente constantemente cambiante pero, a cambio, representan una buena aproximación.

Las betas utilizadas en este estudio para cada una de las compañías estudiadas corresponden a movimientos mensuales en la cotización del valor durante un periodo de aproximadamente 3 años. Se han recogido en los primeros meses de 2014 y se han obtenido de diversas páginas de información financiera on-line que periódica y sistemáticamente actualizan dichas betas⁵²⁰. No obstante, se ha creído conveniente contrastar la beta de cada compañía con la beta de la base de datos del profesor Aswath Damodaran referente a la industria a la que pertenece cada empresa.

Paralelamente, y dado que uno de los riesgos que implícitamente está recogido en la beta es el financiero, se ha creído necesario tener presente, junto a la beta de cada compañía y la beta de la industria, el nivel de endeudamiento de cada una de estas compañías a finales de 2013⁵²¹ a fin de tener más datos de análisis. Véase Tabla IV.22 Beta de la Industria, Beta de la Compañía y Nivel de Endeudamiento. Empresas Americanas versus Empresas Europeas.

De la comparativa se obtienen varias observaciones:

1) Que la media de la beta de las industrias americanas y la media de la beta de las industrias europeas están ambas por encima de la beta del mercado donde cotizan (1,19 industrias americanas versus 1 mercado americano y 1,46 industrias europeas versus 1 mercado europeo). Siendo la media de la beta de las industrias americanas inferior a la media de la beta de las industrias europeas.

2) Que la media de la beta de las compañías americanas y la media de la beta de las compañías europeas están ambas por encima de la media de la beta de sus industrias (2,56 compañías americanas versus 1,19 industrias americanas y 2,07 compañías europeas versus 1,46 industrias europeas).

Un análisis más detallado de esta observación nos muestra que:

- 7 de las nueve empresas americanas tienen una beta mayor que la de la industria a la que pertenecen, a excepción de ENPH (Enphase Energy), perteneciente a la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores (0,05_{(B)Compañía} versus 1,25_{(B)Industria}) y AEIS (Advanced Energy Industry), perteneciente a la industria de la Electrónica Diversificada (1_{(B)Compañía} versus

⁵¹⁹ Sogorb, F. "Beta de un Activo Financiero". *Diario Expansión*. Mercados y Activos Financieros

⁵²⁰ Principalmente Yahoo.finance (para compañías americanas); principalmente MsnMoney (para compañías europeas); y también Morningstar.com (para ambas).

⁵²¹ Datos de endeudamiento según Balance 2013.

- 1,02_{(B)Industria}); y
- 6 de las ocho empresas europeas tienen una beta mayor que la de la industria a la que pertenecen, a excepción de MBTN (Meyer Burger Technology), perteneciente a la industria de Maquinaria Industrial (0,37_{(B)Compañía} versus 1,13_{(B)Industria}) y RECSOL de la que no se encontró información sobre su beta.

Tabla IV.22 Beta de la Industria, Beta de la Compañía y Nivel de Endeudamiento. Empresas Americanas versus Empresas Europeas.

Compañías Americanas	(B)Industria	(B)Compañía	(Apalancamiento)*(%)
ADVANCED ENERGY INDUSTRY (AEIS). Ind. Electrónica Diver.	1,02	1,00	28,86
AMTECH SYSTEMS (ASYS). Ind. Mat. y E. Semiconductores	1,25	2,41	39,49
ENPHASE ENERGY (ENPH). Ind. Mat. y E. Semiconductores	1,25	0,05	65,55
FIRST SOLAR (FSLR). Ind. Semiconductores	1,19	2,12	34,70
GT ADVANCED TECHNOLOGIES (GTAT). Ind. Semic.	1,19	2,74	75,88
SOLARCITY (SCTY). Ind. Semiconductores	1,19	5,56	76,42
STR HONDINGS (STRI). Ind. Plástico	1,27	1,78	13,39
SUNEDISON (SUNE). Ind. Semiconductores	1,19	3,60	96,52
SUNPOWER (SPWR). Ind. Semiconductores	1,19	3,80	71,37
*GTAT: bancarrota 6/10/2014			
*STRI: Venta del 51% a una empresa China Enero/2015			
*SUNE: Concurso de acreedores Abril/2016			
Media	1,19	2,56	55,80

* % que ocupa el valor de la Deuda sobre los Fondos Financieros Totales (Fondos propios y Deuda)

Compañías Europeas	(B)Industria	(B)Compañía	(Apalancamiento)*(%)
MANZ AG (M5Z). Ind. Mat. y E. Semiconductores	1,35	1,69	45,15
MEYER BURGER TECH. (MBTN:SW). Ind. Maq. Industrial	1,13	0,37	47,88
PHOENIX SOLAR (PS4). Ind. Mat. y E. Semiconductores	1,35	2,12	89,15
REC SILICON ASA (REC). Ind. Mat. y E. Semiconductores	1,35	3,46	37,29
REC SOLAR ASA (RECSOL). Ind. Semiconductores	1,91	NA	46,49
SMA SOLAR TECHNOLOGY (S92). Ind. Mat. y E. Semic.	1,35	2,03	42,50
SOLARIA ENERGIA Y MEDIOAMBIENTE (SLR). Ind. Semic.	1,91	3,26	89,51
SOLARWORLD (SWVK). Ind. Mat. y E. Semiconductores	1,35	3,59	126,00
*RECSOL: Venta del 100% al grupo Chino Elkem 18/08/2015			
Media	1,46	2,07	65,50

* % que ocupa el valor de la Deuda sobre los Fondos Financieros Totales (Fondos propios y Deuda)

Fuente: Elaboración propia

3) Que la media de endeudamiento de las 9 compañías americanas es inferior a la media de endeudamiento de las 8 compañías europeas (55,80% versus 65,50%).

En un análisis más detallado:

- 5 empresas americanas tienen un endeudamiento superior a la media y 4 están situadas dentro del rango superior del endeudamiento (75%-100%). Es el caso de GTAT, SCTY, SUNE y SPWR; ENPH tiene un endeudamiento sólo superior a la media (65,55%) pero sin alcanzar el último cuartil superior.
 - 3 empresas europeas tienen un endeudamiento superior a la media y las 3 están situadas en el rango superior del endeudamiento (75%-100%). Es el caso de PS4, SLR; SWVK tiene un endeudamiento por encima del último cuartil superior (126%).
- 4) Que siendo el nivel medio de endeudamiento de las compañías americanas menor al

nivel medio de endeudamiento de las compañías europeas (55,80% versus 65,50%) y la media de la beta de las industrias americanas inferior a la media de la beta de las industrias europeas (1,19 versus 1,46), la media de la beta de las compañías americanas es mayor que la media de la beta de las compañías europeas (2,56 versus 2,07).

En un análisis pormenorizado se observa:

- Que de las 5 empresas americanas más endeudadas, las 4 cuyo rango de endeudamiento alcanzan el cuartil superior, presentan betas superiores en más de 2 veces la beta de la industria a la que pertenecen: GTAT, SCTY, SUNE y SPWR; ENPH es una excepción ya que, salvo error, la beta de la compañía es una beta defensiva, apenas positiva (0,05)⁵²².

Llama la atención, no obstante, la beta tan elevada de SCTY (5,56).

- En 2 de las 3 empresas europeas más endeudadas no se replica el patrón americano: las betas de PS4 y SLR no superan en más de 2 veces la beta de la industria a la que pertenecen; sin embargo SWVK con un endeudamiento del 126% tiene una beta superior en más de 2 veces la beta de la industria a la que pertenece (3,59 versus 1,35).

Por otro lado, resulta de interés el caso de MBTN con un endeudamiento inferior a la media (47,88% versus 65,50%) y una beta defensiva (0,37)

5) Que las industrias que pesan más en este estudio en relación con el negocio solar fotovoltaico a ambos lados del Atlántico son la industria de Semiconductores (4 compañías americanas y 2 europeas) y la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores (2 compañías americanas y 5 europeas y). Podemos observar que ambas industrias tienen distintas betas geográficamente hablando y que resultan ser muy superiores las betas de ambas industrias en Europa en relación con las betas de esas mismas industrias en EE.UU.: industria de Semiconductores (1.91 en UE versus 1,19 en EE.UU.); industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores (1,35 en UE versus 1,25 en EE.UU.)

Quizá, la mayor competencia proveniente de China unido a un empeoramiento de la regulación y de la caída drástica de las ayudas gubernamentales a estas industrias en Europa para intentar hacer frente a la enorme crisis de deuda que pesaba sobre muchas de las economías europeas se perciba con mayor negativismo en Europa.

Sin embargo, es en el grupo de compañías de EE.UU. donde ha habido más incidencias: 2 compañías presentaron quiebra (GTAT y SUNE) y una tercera fue absorbida por la competencia china (STRI); mientras que en el grupo de compañías de la UE sólo una fue absorbida por la competencia china (RECSOL).

⁵²² La cuantía del endeudamiento de ENPH es de \$76,5 millones cuando la cuantía media del endeudamiento de las compañías americanas es de \$1.650 millones.

6) A nivel individual, las compañías que presentan una mayor beta, asociada generalmente a un elevado endeudamiento como ya ha quedado reflejado, son:

- las americana SCTY (5,56), SPWR (3,80) y SUNE (3,60) pertenecientes a la industria de los Semiconductores;
- las europeas SWVK (3,59) y REC Silicon (3,46) pertenecientes las dos a la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores;
- la europea SLR (3,26) y la americana GTAT (2,74) de la industria de los Semiconductores;
- la americana ASYS (2,41) y la europea PS4 (2,12) de la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores.

Véase Tabla IV.23 Beta, Peso de la Deuda y Valor de la Deuda con respecto a la Media de la Industria (Industria de Semiconductores e Industria de Mat. y E. Semiconductores). Empresas Americanas y Empresas Europeas.

**Tabla IV.23 Beta, Peso de la Deuda y Valor de la Deuda con respecto a la Media de la Industria (Industria de Semiconductores e Industria de Mat. y E. Semiconductores).
Empresas Americanas y Empresas Europeas**

Compañías Americanas/europeas (Industria Semiconductores)	Beta Compañía	% Deuda/T. Fondos	Valor de la deuda (% con respecto a la media*) (31/12/2013)
SCTY (USA)	5,56	76,42	2.147,23 (100,21%)
SPWR (USA)	3,80	71,37	2.782,50 (129,85%)
SUNE (USA)	3,60	96,52	6.448,00 (300,91%)
SLR (EU)	3,26	89,51	270,50 (12,62%)
GTAT (USA)	2,74	75,88	762,40 (35,58%)
FSLR (USA)	2,12	34,70	2.380,00 (111,07%)
RECSOL (EU)	NA	46,49	209,10 (9,76%)

*Valor medio de la deuda de las compañías Industria de Semiconductores (7 compañías) = \$2.142,82

Compañías Europeas/americanas (Industria Mat. y E. Semic.)	Beta Compañía	% Deuda/T. Fondos	Valor de la deuda (% con respecto a la media*) (31/12/2013)
SWVK (EU)	3,59	126,00	1.601,30 (216,00%)
REC Silicon (EU)	3,46	37,29	2.472,00 (333,45%)
ASYL (USA)	2,41	39,49	43,80 (5,91%)
PS4 (EU)	2,12	89,15	82,20 (11,09%)
S92 (EU)	2,03	42,50	717,10 (96,73%)
M5Z (EU)	1,69	45,15	196,50 (26,51%)
ENPH (USA)	0,05	65,55	76,50 (10,32%)

*Valor medio de la deuda de las compañías Industria de Mat. y E. Semic. (7 compañías) = \$741,34

Fuente: Elaboración Propia

Observamos que el conjunto de las 17 empresas estudiadas, a excepción de AEIS, STRI Y MBTN, se reparte entre estas dos industrias de Semiconductores y Materiales y Equipamiento de Semiconductores.

Sin tener en cuenta la diferencia geográfica, resultan llamativos varios aspectos:

- El valor del endeudamiento de algunas compañías, en relación con la media de la industria, es elevado.

Destacan SUNE, en EE.UU., con un endeudamiento dos veces superior a la media en la industria de Semiconductores (300,91%); y REC Silicon y SWVK, en Europa, con un endeudamiento, REC Silicon de más de dos veces superior a la media de la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores

(333,45%) y SWVK con un endeudamiento de más del doble con respecto a la media de la misma industria (216,00%).

- El valor medio de la deuda de las compañías pertenecientes a la industria de Semiconductores es casi tres veces el valor medio de la deuda de las compañías pertenecientes a la industria de Materiales y Equipamiento para Semiconductores

Esta situación parece indicar que la industria de Semiconductores requiere de mayor inversión y, por tanto, de mayor financiación que la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores.

- La contribución a un mayor valor medio de la deuda en la industria de Semiconductores procede principalmente de las compañías americanas que, además, son mayores en número (5 compañías americanas frente a 2 europeas). Las dos compañías europeas, SLR y RECSOL, tienen un porcentaje de endeudamiento mínimo con respecto al valor medio de la industria (12,62% y 9,76% respectivamente).

Lo contrario ocurre en la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores. En este caso, la contribución a un mayor valor medio de la deuda de esta industria procede principalmente de las compañías europeas que, además, son mayores en número (5 compañías europeas frente a 2 americanas). Las dos compañías americanas, ENPH y ASYS, tienen un porcentaje de endeudamiento mínimo con respecto al valor medio de la industria (10,32% y 5,91% respectivamente).

COSTE MEDIO PONDERADO DEL CAPITAL (K_0).

Siguiendo el procedimiento expresado en la ecuación 10 (Ec.10), los cálculos del coste de la deuda y de los fondos propios han permitido estimar el coste medio ponderado del capital (k_0) después de impuestos para el conjunto de empresas objeto de estudio. Véanse las siguientes Tablas: Tabla IV.24, IV.25, IV.26 y IV.27.

**Tabla IV.24. Calculo del Coste de la Deuda (k_d).
Compañías Americanas y Compañías Europeas**

Compañías AMERICANAS	R_f	Spread	K_d	Peso Deuda (%)	Compañías EUROPEAS	R_f	Spread	K_d	Peso Deuda (%)
AEIS Electrónica Div.	2,74	4,30	7,04	28,86	M5Z Mat. y E. Semic.	2,46	3,94	6,40	45,15
ASYS Mat. y E. Semic.	2,74	4,30	7,04	39,49	MBTN Maquinaria Ind.	2,46	3,44	5,90	47,88
ENPH Mat. y E. Semic.	2,74	4,30	7,04	65,55	PS4 Mat. y E. Semic.	2,46	3,94	6,40	89,15
FSLR Semiconductores	2,74	3,30	6,04	34,70	REC Mat. y E. Semic.	2,46	3,94	6,40	37,29
GTAT Semiconductores	2,74	3,30	6,04	75,88	RECSOL Semiconductores	2,46	3,94	6,40	46,49
SCTY Semiconductores	2,74	3,30	6,04	76,42	S92 Mat. y E. Semic.	2,46	3,94	6,40	42,50
STRI Plástico	2,74	4,30	7,04	13,39	SLR Semiconductores	2,46	3,94	6,40	89,51
SUNE Semiconductores	2,74	3,30	6,04	96,52	SWVK Mat. y E. Semic.	2,46	3,54	6,00	126,00
SPWR Semiconductores	2,74	3,30	6,04	71,37					
Media	2,74	3,74	6,48	55,80	Media	2,46	3,84	6,29	65,50

*Se ha incorporado el Peso que la Deuda de la compañía tiene en relación con el total de fondos (propios y ajenos) %

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla IV.25 Calculo del Coste de los Fondos Propios (k_e).
Compañías Americanas y Compañías Europeas**

Compañías AMERICANAS	R_f	β	$(R_m - R_f)$	K_e	Compañías EUROPEAS	R_f	β	$(R_m - R_f)$	K_e
AEIS Electrónica Div.	2,74	1	2,96	5,70	M5Z Mat. y E. Semic	2,46	1,69	3,24	7,94
ASYS Mat. y E. Semic	2,74	2,41	2,96	9,87	MBTN Maquinaria Ind.	2,46	0,37	3,24	3,66
ENPH Mat. y E. Semic	2,74	0,05	2,96	2,89	PS4 Mat. y E. Semic	2,46	2,12	3,24	9,33
FSLR Semiconductores	2,74	2,12	2,96	9,02	REC Mat. y E. Semic	2,46	3,46	3,24	13,67
GTAT Semiconductores	2,74	2,74	2,96	10,85	RECSOL Semiconductores	2,46	NA	3,24	8,65
SCTY Semiconductores	2,74	5,56	2,96	19,20	S92 Mat. y E. Semic	2,46	2,03	3,24	9,04
STRI Plástico	2,74	1,78	2,96	8,01	SLR Semiconductores	2,46	3,26	3,24	13,02
SUNE Semiconductores	2,74	3,60	2,96	13,40	SWVK Mat. y E. Semic	2,46	3,59	3,24	14,09
SPWR Semiconductores	2,74	3,80	2,96	13,99					
Media	2,74	2,56	2,96	10,33	Media	2,46	2,07	3,24	9,92

*La beta reflejada es la beta de la compañía. En el caso de RECSOL se aplica la de la industria (1,91)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IV.26 Estimación del Coste Medio Ponderado del Capital (k_0). C. Americanas

Compañías AMERICANAS	ke	Peso F.P. (%)	$K_e * F.P.$	K_d	T.impt.	(1-T.impt.)	Peso Deuda (%)	$K_d * D$	K_0
AEIS Electrónica Div.	5,70	71,14	4,05	7,04	-9	0,91	28,86	1,85	5,90
ASYS Mat. y E. Semic.	9,87	60,51	5,97	7,04	-19	0,81	39,49	2,25	8,23
ENPH Mat. y E. Semic.	2,89	34,45	1,00	7,04	-1	0,99	65,55	4,57	5,56
FSLR Semiconductores	9,02	65,3	5,89	6,04	-27	0,73	34,70	1,53	7,42
GTAT Semiconductores	10,85	24,12	2,62	6,04	-27	0,73	75,88	3,35	5,96
SCTY Semiconductores	19,20	23,58	4,53	6,04	40(0)	1	76,42	4,62	9,14
STRI Plástico	8,01	86,61	6,94	7,04	6 (0)	1	13,39	0,94	7,88
SUNE Semiconductores	13,40	3,48	0,47	6,04	44(0)	1	96,52	5,83	6,30
SPWR Semiconductores	13,99	28,63	4,01	6,04	12(0)	1	71,37	4,31	8,32
Media	10,33	44,20	3,94	6,48	-9,22	0,9078	55,80	3,25	7,19

Nota1: Se ha incorporado el Peso de la Deuda y el Peso de los Fondos Propios (F.P.) %

Nota2: La tasa impositiva aplicada es la tasa media efectiva que la compañía ha tenido en los últimos 6 ejercicios (2008-2013). Cuando resulte positiva y refleje un beneficio fiscal medio, el diferencial a multiplicar por el K_d será 1: $[(1-T.impt.) = 1]$ ⁵²³. En la práctica, el tratamiento es similar a suponer que este tipo de compañías no están sometidas a tributación y por tanto no gozan de los beneficios fiscales de la misma.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IV.27 Estimación del Coste Medio Ponderado del Capital (k_0). C. Europeas

Compañías EUROPEAS	ke	Peso F.P. (%)	$K_e * F.P.$	K_d	T.impt.	(1-T.impt.)	Peso Deuda (%)	$K_d * D$	K_0
M5Z Mat. y E. Semic.	7,94	54,85	4,36	6,40	11 (0)	1	45,15	2,89	7,24
MBTN Maquinaria Ind.	3,66	52,12	1,91	5,90	-8	0,92	47,88	2,60	4,51
PS4 Mat. y E. Semic.	9,33	10,85	1,01	6,40	-23	0,77	89,15	4,39	5,41
REC Mat. y E. Semic.	13,67	62,71	8,57	6,40	-49	0,51	37,29	1,22	9,79
RECSOL Semiconductores	8,65	53,51	4,63	6,40	4 (0)	1	46,49	2,98	7,61
S92 Mat. y E. Semic.	9,04	57,50	5,20	6,40	-21	0,79	42,50	2,15	7,35
SLR Semiconductores	13,02	10,49	1,37	6,40	7 (0)	1	89,51	5,73	7,09
SWVK Mat. y E. Semic.	14,09	-26,00	-3,66	6,00	-16	0,84	126,0	6,35	2,69
Media	9,92	34,50	2,92	6,29	-14,62	0,8538	65,50	3,54	6,46

Nota1: Se ha incorporado el Peso de la Deuda y el Peso de los Fondos Propios (F.P.) %

Nota2: La tasa impositiva aplicada es la tasa media efectiva que la compañía ha tenido en los últimos 6 ejercicios (2008-2013). Cuando resulte positiva y refleje un beneficio fiscal medio, el diferencial a multiplicar por el K_d será 1: $[(1-T.impt.) = 1]$. En la práctica, el tratamiento es similar a suponer que este tipo de compañías no están sometidas a tributación y por tanto no gozan de los beneficios fiscales de la misma.

Fuente: Elaboración Propia

⁵²³ Las tasas fiscales a nivel país o industria siempre son negativas aunque sean pequeñas. En los casos de compañías con fiscalidad positiva resultante supondremos que la tasa impositiva está siendo muy pequeña y tiende a 0 al objeto de no incrementar el coste de la deuda después de impuestos ya que lo contrario incrementaría el coste de la deuda y, a continuación, el coste medio ponderado del capital penalizando, finalmente, la valoración teórica de la acción.

En los resultados que recogen las tablas se observa que:

- 1) La media del coste de los fondos propios del grupo de empresas americanas es superior a la media del coste de los fondos propios del grupo de empresas europeas ($k_{e \text{ emp. amer.}} = 10,33\%$ versus $k_{e \text{ emp. euro.}} = 9,92\%$).
- 2) En términos medios, un mayor peso de los fondos propios en el grupo de empresas americanas (44,20 %) que en el grupo de empresas europeas (34,50%).
- 3) En coherencia con el punto 2), en términos medios, un menor peso de los fondos ajenos en el grupo de empresas americanas (55,80%) que en el grupo de empresas europeas (65,50%).
- 4) La media del coste de los fondos ajenos del grupo de empresas americanas es superior a la media del coste de los fondos ajenos del grupo de empresas europeo ($k_{d \text{ emp. amer.}} = 6,48\%$ versus $k_{d \text{ emp. euro.}} = 6,29\%$). Manteniéndose esta diferencia aún después de impuestos (5,88% versus 5,37%)⁵²⁴ en coherencia con una menor tasa impositiva, en términos medios, para EE.UU. y una mayor tasa impositiva, en términos medios, para Europa.
- 5) Como resultado, la media del coste medio ponderado del capital del grupo de empresas americanas es superior a la media del coste medio ponderado del capital del grupo de empresas europeas ($k_0 \text{ emp. amer.} = 7,19\%$ versus $k_0 \text{ emp. euro.} = 6,46\%$).

Con independencia de lo observado acerca de los componentes del CMPC hay que tener presente que el resultado del CMPC, obtenido para cada compañía, sería diferente del conseguido si éste se calculase a partir de otros datos como, por ejemplo, la tasa impositiva de la industria a la que pertenece la compañía o la tasa impositiva del país del cual es originaria la compañía, en vez de considerar como dato referente del cálculo del CMPC la tasa impositiva media efectiva que la compañía ha soportado en los últimos 6 ejercicios hasta el 31 de diciembre de 2013.

Así, la combinación de la Beta de la compañía con cada una de las tres tasas impositivas daría lugar a 3 diferentes CMPC para cada compañía objeto del estudio. Véase Tabla IV.28 Valor del Coste Medio Ponderado del Capital (k_0) en función de la Beta de la Compañía y la Tasa Impositiva utilizada. C. Americanas y C. Europeas.

El razonamiento anterior también podría aplicarse a la Beta. La Beta utilizada en el resultado de referencia del CMPC es la Beta de la compañía. Sin embargo, su sustitución por la Beta de la industria a la que pertenece la compañía y su combinación con cada una de las 3 tasas impositivas consideradas (tasa impositiva media efectiva,

⁵²⁴ $K_d(1-T)_{\text{emp. amer.}} = 6,48 \cdot 0,9078 = 5,88\%$; $K_d(1-T)_{\text{emp. euro.}} = 6,29 \cdot 0,8538 = 5,37\%$

tasa impositiva de la industria y tasa impositiva del país) daría lugar a otros 3 valores diferentes del factor de descuento y, por ende, del Valor Teórico de las acciones.

Por tanto, podemos concluir este apartado indicando que queda demostrado que:

- 1- El CMPC es uno de los parámetro más relevantes en la valoración teórica de las acciones de una compañías según el método de DFCL; y
- 2- Que las variables que se establecen como fundamentales integrantes del cálculo del CMPC también son relevantes en la medida en la que el valor que tomen condicionará el resultado del CMPC y también el Valor Teórico de la acción como así queda demostrado en este estudio

Tabla IV.28 Valor del Coste Medio Ponderado del Capital (k_0) en función de la Beta de la Compañía y la Tasa Impositiva utilizada. C. Americanas y C. Europeas

Compañías Americanas	Tasa Imposit.	Tasa Imposit.	Tasa Imposit.	Coste Capital (CMP)	Coste Capital (CMP)	Coste Capital (CMP)
TICKER	Compañía %	B. Datos Damodarán %	B. Datos Damodarán %	con T. Imposit. Compañía %	con T. Imposit. industria %	Con T. Imposit. País %
AEIS	9	7,52	40,00	5,90	5,93	5,27
ASYS	19	5,13	40,00	8,23	8,61	7,64
ENPH	1	5,13	40,00	5,56	5,37	3,76
FSLR	27	7,30	40,00	7,42	7,83	7,15
GTAT	27	7,30	40,00	5,96	6,87	5,37
SCTY	40	7,30	40,00	9,14	8,81	7,30
STRI	6	15,21	40,00	7,88	7,74	7,50
SUNE	44	7,30	40,00	6,30	5,87	3,96
SPWR	12	7,30	40,00	8,32	8,00	6,59

Nota 1: En sombreado verde las tasas positivas efectivas de las compañías correspondientes al valor medio de los últimos 6 años

Compañías Europeas	Tasa Imposit.	Tasa Imposit.	Tasa Imposit.	Coste Capital (CMP)	Coste Capital (CMP)	Coste Capital (CMP)
TICKER	Compañía %	B. Datos Damodarán %	B. Datos Damodarán %	con T. Imposit. Compañía %	con T. Imposit. Industria %	con T. Imposit. País %
M5Z	11	2,90	29,46	7,24	7,16	6,39
MBTN	8	16,25	18,55	4,51	4,27	4,21
PS4	23	2,90	29,46	5,41	6,55	5,04
REC	49	2,90	28,00	9,79	10,89	10,29
RECSOL	4	7,61	28,00	7,60*	7,38	6,77
S92	21	2,90	29,46	7,35	7,84	7,12
SLR	7	7,61	30,00	7,09	6,66	5,38
SWVK	16	2,90	29,46	2,69	3,68	1,67

*Asumimos que la β de la compañía RECSOL es la misma que la β de la industria.

Nota1: En sombreado verde las tasas positivas efectivas de las compañías correspondientes al valor medio de los últimos 6 años.

Fuente: Elaboración Propia

4.4.3. Cálculo y Valoración Teórica de las Acciones Ordinarias de las Empresas objeto de Estudio según Método de DFCL

El cálculo del Valor Teórico unitario de las Acciones de cada una de las empresas objeto del estudio ($VT_{acc.}$) a partir de la estimación del dinero que quedaría disponible en la empresa después de haber cubierto las necesidades operativas de fondos y las necesidades de reinversión en activos fijos, requiere proceder del siguiente modo:

- 1) Obtener el Valor Presente de todos los Flujos de Caja Libre previstos ($FCL_{2014-2020}$) a partir de su descuento al correspondiente CMPC a 31 de diciembre de 2013.
- 2) Obtener también el Valor Presente del Valor Residual o Terminal (VR_{2020}) a partir de su descuento al correspondiente CMPC a 31 de diciembre de 2013.
- 3) Considerar que el Valor Teórico del Activo de la empresa (V) es el Valor Actual de la Empresa (VP_0) que se obtiene sumando el Valor Presente de todos los FCL previstos y el Valor Presente del Valor Residual

$$V = VP_0 = FCL_{2014-2020} + VR_{2020}$$

- 4) Considerar también el Valor de mercado de las Deudas (D) a 31 de diciembre de 2013
- 5) Determinar el Valor de los Fondos Propios (E) como diferencia entre el Valor teórico del Activo de la empresa (V) y el Valor de mercado de las Deudas (D):

$$E = V - D$$

- 6) Considerar el número de acciones de la empresa a 31 de diciembre de 2013
- 7) Determinar el Valor teórico de cada Acción ($VT_{acc.}$) como el cociente entre el Valor de los Fondos Propios (E) y el número de acciones de la empresa

$$VT_{acc.(DFCL)} = E / \text{núm. acciones}$$

El detalle de las estimaciones y cálculos de todo aquello que esté relacionado con la obtención de las proyecciones de los Flujos de Caja Libre, la tasa de descuento (CMPC) y la Valoración teórica de las acciones por el método del DFCL puede observarse en el correspondiente [Anexo 14. Capítulo IV. Proyección y Valoración por DFCL. Compañías Europeas](#) y en el [Anexo 15. Capítulo IV. Proyección y Valoración por DFCL. Compañías Americanas](#).

Aunque el procedimiento expresado hasta obtener el Valor Teórico de la acción por el método del DFCL (VTacc.DFCL) se mantiene a pesar de los distintos criterios considerados en la determinación de los Flujos de Caja Libres y el CMPC, se ha estimado oportuno mostrar para cada una de las 17 compañías estudiadas no sólo el Valor teórico de la Acción Seleccionado (VTacc. Seleccionado), obtenido en función de los parámetros elegidos ya indicados -Tasa impositiva media efectiva y β de la compañía- si no aquellos otros 5 Valores Teóricos que la acción podría adoptar si los criterios y/o su combinación hubieran sido otros. Véase Tabla IV.29 VTacc.DFCL según combinaciones de T. Impositiva y β . Compañías Americanas y Compañías Europeas.

**Tabla IV.29 VTacc.DFCL según combinaciones de T. Impositiva y β .
Compañías Americanas y Compañías Europeas**

Compañías Americanas TICKER	VTacc. con T. Imposit. Compañía y (β) Compañía	VTacc. con T. Imposit. Industria y (β) Compañía	VTacc. con T. Imposit. País y (β) Compañía	VTacc. con T. Imposit. Compañía y (β) Industria	VTacc. con T. Imposit. Industria y (β) Industria	VTacc. con T. Imposit. País y (β) Industria
AEIS	23,32	23,04	31,01	22,93	22,65	30,37
ASYS	9,06	8,01	10,97	19,14	16,37	24,93
ENPH	8,19	9,07	34,11	4,66	5,05	11,37
FSLR	66,72	58,80	72,82	130,92	109,52	149,16
GTAT	2,25	-1,00	5,79	10,67	3,29	21,39
SCTY	59,90	66,24	107,23	169,42	196,7	501,95
STRI	5,40	5,63	6,02	8,13	8,56	9,34
SUNE	16,08	22,15	115,25	19,41	26,60	163,88
SPWR	30,96	34,79	60,26	74,52	86,39	206,44
Compañías Europeas TICKER	VTacc. con T. Imposit. Compañía y (β) Compañía	VTacc. con T. Imposit. Industria y (β) Compañía	VTacc. con T. Imposit. País y (β) Compañía	VTacc. con T. Imposit. Compañía y (β) Industria	VTacc. con T. Imposit. Industria y (β) Industria	VTacc. con T. Imposit. País y (β) Industria
M5Z	62,29	64,22	85,07	106,31	80,09	106,86
MBTN	17,27	19,79	20,58	8,80	9,90	10,23
PS4	5,94	1,99	7,76	7,24	2,75	9,36
REC	0,33	0,11	0,23	2,46	1,55	1,99
RECSOL*	16,60	17,44	20,06	16,60	17,44	20,06
S92	34,68	29,49	37,42	53,28	44,93	57,85
SLR	0,99	1,33	2,83	1,35	1,77	3,64
SWVK	92,54	42,29	758,93	24,79	14,47	45,83

*En negrita el VTacc. Seleccionado (valor de referencia del Modelo por DFCL)

*En el caso de RECSOL, al no existir β de la compañía, se asume que la β de la compañía es igual a la de la industria.

Nota 1: Ténganse en cuenta Tablas IV.22 - IV.28 de este Capítulo IV.

Fuente: Elaboración Propia

4.4.4. Conclusiones de la Valoración por el Modelo de DFCL

Visto que son varias las valoraciones teóricas que la acción podría adoptar de la aplicación del Método de DFCL para cada una de las compañías estudiadas, se hace necesario enfrentar dichas valoraciones con el Valor de Cotización (VC) al objeto de considerar y cuantificar los posibles desfases que se producen.

Una primera y principal comparativa (Comparativa Base) que enfrentaría al VTacc. Seleccionado con el VC a 31 de diciembre de 2013 se muestra en la Tabla IV.30 VTacc.DFCL versus VC (Comparativa Base). Compañías Americanas y Compañías Europeas.

Tabla IV.30 VTacc.DFCL versus VC (Comparativa Base).
Compañías Americanas y Compañías Europeas

Compañías AMERICANAS	VTacc. DFCL	Valor Cotización	Diferencia (%)	Compañías EUROPEAS	VTacc. DFCL	Valor Cotización	Diferencia (%)
AEIS Electrónica Div.	23,32	22,88	1,92	M5Z Mat. y E. Semic.	62,29	82,91	-24,87
ASYS Mat. y E. Semic.	9,06	7,05	28,51	MBTN Maquinaria Ind.	17,27	14,51	19,02
ENPH Mat. y E. Semic.	8,19	6,78	20,80	PS4 Mat. y E. Semic.	5,94	6,56	-9,45
FSLR Semiconductores	66,72	57,44	16,16	REC Mat. y E. Semic.	0,33	0,41	-19,51
GTAT Semiconductores	2,25	9,12	-75,33	RECSOL Semiconductores	16,60	13,29	24,91
SCTY Semiconductores	59,90	59,71	0,32	S92 Mat. y E. Semic.	34,68	31,43	10,34
STRI Plástico	5,40	4,59	17,65	SLR Semiconductores	0,99	1,04	-4,81
SUNE Semiconductores	16,08	13,92	15,52	SWVK Mat. y E. Semic.	92,54	109,81	-15,73
SPWR Semiconductores	30,96	32,30	-4,15	-			

Nota 1: El VTacc. se ha obtenido a partir de un CMPC que incorpora la T. impositiva efectiva de la compañía y la β de la compañía.

Nota 2: Todos los valores de compañías americanas y europeas se expresan en \$, a excepción del % relativo a la diferencia de valoración entre el VTacc. y el Valor de Cotización

Fuente: *Elaboración Propia*

En términos generales, se observa que:

1) En el grupo de las 9 empresas americanas se obtiene que para 7 de ellas, el Valor Teórico de la acción por Descuento de Flujos de Caja Libre es mayor al Valor de Cotización ($VTacc.DFCL > VC$), a excepción de GTAT y SPWR cuyo Valor Teórico de la acción por Descuento de Flujos de Caja libre es menor al Valor de Cotización ($VTacc.DFCL < VC$);

Mientras, en el grupo de las 8 empresas europeas se obtiene que para 5 de ellas, el Valor Teórico de la acción por Descuento de Flujos de Caja Libre es menor al Valor de Cotización ($VTacc.DFCL < VC$), a excepción de MBTN, RECSOL y S92 cuyo Valor Teórico de la acción por Descuento de Flujos de Caja Libre es mayor al Valor de Cotización ($VTacc.DFCL > VC$)

Por tanto, a groso modo, podríamos decir que los cálculos arrojan una sobrevaloración por fundamentales de las compañías americanas con respecto al valor de mercado mientras que las compañías europeas sufren de infravaloración.

2) La diferencia media porcentual existente entre el VTacc.DFCL y VC de las compañías estudiadas es del 2,38% en el grupo de compañías americanas mientras que es negativa, del -2,51%, en el grupo de compañías europeas.

En realidad, estas pequeñas diferencias en términos medios y porcentuales (positivas y/o negativas) en la Comparativa Base entre el VTacc.DFCL y VC, vienen a ratificar la elección en torno al VTacc. Seleccionado como valor referente del Modelo por DFCL.

Para el resto de Comparativas, resultantes de enfrentar cada uno de los otros 5 VTacc.DFCL al VC—denominadas Comparativas Adicionales- (Véase Tabla IV.29), se sobrepasan abultadamente las diferencias medias porcentuales referidas.

Es una excepción en este caso, la Comparativa 2º entre el VTacc.DFCL y VC de las empresas americanas cuya diferencia media porcentual es del 4,43%.

Aquí el VTacc.DFCL se ha obtenido de aplicar la Tasa impositiva media de la industria y la β de la compañía.

Véase para este punto y siguientes la Tabla IV.31 VTacc.DFCL versus VC (Comparativa Base y Comparativas Adicionales). Compañías Americanas y Compañías Europeas.

A nivel individual, por Comparativas:

3) En lo que respecta a la Comparativa Base para las empresas americanas, las diferencias -positivas en su mayoría- entre el VTacc.DFCL y VC son:

- a) Inferiores al 5% en el 33,33% de los casos (3 empresas de 9): SCTY en la industria de Semiconductores, AEIS en la industria de la Electrónica Diversificada y SPWR en la industria de Semiconductores.
- b) Entre el 5%-10% en el 0% de los casos
- c) Entre el 10%-15% en el 0% de los casos
- d) Entre el 15%-20% en el 33,33% de los casos (3 empresas de 9): SUNE y FSLR en la industria de Semiconductores y STRI en la industria del Plástico.
- e) Superiores al 20% en el 33,33% de los casos (3 empresas de 9): ENPH y ASYS en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores y GTAT en la industria de Semiconductores.

Paralelamente para las empresas europeas, las diferencias -negativas en su mayoría- entre el VTacc.DFCL y VC son:

- a) Inferiores al 5% en el 12,5% de los casos (1 empresa de 8): SLR en la industria de Semiconductores.
- b) Entre el 5%-10% en el 12,5% de los casos (1 empresa de 8): PS4 en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores.
- c) Entre el 10%-15% en el 12,5% de los casos (1 empresa de 8): S92 en la industria de

Mat. y Equipamiento de Semiconductores.

d) Entre el 15%-20% en el 37,5% de los casos (3 empresas de 8): SWVK en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores, MBTN en la industria de Maquinaria Industrial y REC Silicon en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores.

e) Superiores al 20% en el 25% de los casos (2 empresas de 8): M5Z en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores y RECSOL en la industria de Semiconductores.

**Tabla IV.31 VTacc.DFCL versus VC (Comparativa Base y Comparativas Adicionales).
Compañías Americanas y Compañías Europeas**

Compañías Americanas TICKER	VTacc. con T. Imposit. Compañía y (β) Compañía VERSUS COTIZACIÓN%	VTacc. con T. Imposit. Industria y (β) Compañía VERSUS COTIZACIÓN%	VTacc. con T. Imposit. País y (β) Compañía VERSUS COTIZACIÓN%	VTacc. con T. Imposit. Compañía y (β) Industria VERSUS COTIZACIÓN%	VTacc. con T. Imposit. Industria y (β) Industria VERSUS COTIZACIÓN%	VTacc. con T. Imposit. País y (β) Industria VERSUS COTIZACIÓN%
AEIS	1,92	0,70	35,53	0,22	-1,01	32,74
ASYS	28,51	13,62	55,60	171,49	132,20	253,62
ENPH	20,80	33,78	403,10	-31,27	-25,52	67,70
FSLR	16,16	2,37	26,78	127,92	90,67	159,68
GTAT	-75,33	-110,96	-36,51	17,00	-63,93	134,54
SCTY	0,32	10,94	79,58	183,74	229,43	740,65
STRI	17,65	22,66	31,15	77,12	86,49	103,49
SUNE	15,52	59,12	727,95	39,44	91,09	1.077,30
SPWR	-4,15	7,71	86,56	130,71	167,46	539,13
Media	2,37%	4,43%	156,63%	79,59%	78,54%	345,42%
Compañías Europeas TICKER	VTacc. con T. Imposit. Compañía y (β) Compañía VERSUS COTIZACIÓN%	VTacc. con T. Imposit. Industria y (β) Compañía VERSUS COTIZACIÓN%	VTacc. con T. Imposit. País y (β) Compañía VERSUS COTIZACIÓN%	VTacc. con T. Imposit. Compañía y (β) Industria VERSUS COTIZACIÓN%	VTacc. con T. Imposit. Sector y (β) Industria VERSUS COTIZACIÓN%	VTacc. con T. Imposit. País y (β) Industria VERSUS COTIZACIÓN%
M5Z	-24,87	-22,54	2,61	28,22	-3,40	28,89
MBTN	19,02	36,39	41,83	-39,35	-31,77	-29,50
PS4	-9,45	-69,66	18,29	10,37	-58,08	42,68
REC	-19,51	-73,17	-43,90	500,00	278,05	385,37
RECSOL	24,91	31,23	50,94	24,91	31,23	50,94
S92	10,34	-6,17	19,06	69,52	42,95	84,06
SLR	-4,81	27,88	172,12	29,81	70,19	250,00
SWVK	-15,73	-61,49	591,13	-77,42	-86,82	-58,26
Media	2,51%	17,19%	106,50%	68,25%	30,29%	94,27%

Nota 1: Se incluye la primera comparativa (Comparativa Base) que se corresponde con la expresada en la Tabla IV.30

Nota 2: Los valores sombreados y recuadrados se corresponden con variaciones (positivas o negativas) inferiores al 5%

Nota 3: Los valores sombreados se corresponden con variaciones (positivas o negativas) inferiores al 20%

Fuente: Elaboración Propia

Para el resto de las 5 Comparativas Adicionales entre el VTacc.DFCL y VC, los resultados muestran lo siguiente:

4) En la 2ª Comparativa Adicional, además de lo ya destacado sobre las compañías americanas en el punto 2), a nivel individual las diferencias son principalmente positivas entre el VTacc.DFCL y VC:

- a) Inferiores al 5% en el 22,22% de los casos (2 empresas de 9): AEIS en la industria de la Electrónica Diversificada y FSLR en la industria de Semiconductores.
- b) Entre el 5%-10% en el 11,11% de los casos (1 empresa de 9): SPWR en la industria de Semiconductores.
- c) Entre el 10%-15% en el 22,22% de los casos (2 empresas de 9): SCTY en la industria de Semiconductores y ASYS en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores.
- d) Entre el 15%-20% en el 0% de los casos
- e) Superiores al 20% en el 44,44% de los casos (4 empresas de 9): STRI en la industria de Plásticos, ENPH en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores y SUNE y GTAT en la industria de Semiconductores.

En el grupo de empresas europeas, se constata que la diferencia media porcentual es ya elevada y negativa (-17,19% entre el VTacc. y VC) sugiriendo que las diferencias individuales –principalmente negativas- entre el VTacc.DFCL y VC no son dignas de mención por ser superiores al 20% en el 87,5% de los casos (7 empresas de 8). Destaca S92 en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores que representa el 12,5% de los casos (1 empresa de 8) con diferencia porcentual de un dígito (-6,17%).

5) En la 3ª Comparativa Adicional no existe nada destacable en el grupo de empresas americanas entre el VTacc.DFCL y VC ya que la diferencia media porcentual es muy elevada, del 156,63% y las diferencias individuales también lo son (superiores al 20% en el 100% de los casos).

Similares circunstancias concurren en el grupo de empresas europeas cuya diferencia media porcentual entre el VTacc.DFCL y VC es del 106,50%. No obstante, a nivel individual son dignas de mención las diferencias positivas entre el VTacc.DFCL y VC de 3 compañías en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores: M5Z que representa el 12,5% de los casos (1 empresa de 8) con diferencia inferiores al 5%; y PS4 y S92 que representan el 25% de los casos (2 empresas de 8) con diferencias entre el 15%-20%. El resto de empresas europeas que representan el 62,5% de los casos (5 empresas de 8) tienen diferencias superiores al 20%.

6) En la 4ª Comparativa Adicional y siguientes, tanto en el grupo de empresas americanas como en el grupo de empresas europeas, la diferencia media porcentual entre el VTacc.DFCL y VC es elevada o muy elevada; y lo mismo ocurre con las diferencias a nivel individual. Como excepciones a lo indicado, tenemos:

Para el grupo de compañías americanas:

- a) Diferencias inferiores al 5% en el 11,11% de los casos (1 empresa de 9) en la 4ª y 5ª Comparativa Adicional: AEIS en la industria de la Electrónica Diversificada.
- b) Diferencias entre el 5%-10% en el 0% de los casos.
- c) Diferencias entre el 10%-15% en el 0% de los casos

d) Diferencias entre el 15%-20% en el 11,11% de los casos (1 empresa de 9): GTAT en la industria de Semiconductores.

e) Diferencias superiores al 20% en el 77,78% de los casos (7 empresas de 9) en la 4ª Comparativa Adicional; en el 88,89% de los casos (8 empresas de 9) en la 5ª Comparativa Adicional; y en el 100% de los casos (9 empresas de 9) en la 6ª Comparativa Adicional.

Para el grupo de compañías europeas:

a) Diferencias inferiores al 5% en el 12,5% de los casos (1 empresa de 8) en la 5ª Comparativa Adicional: M5Z en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores.

b) Diferencias entre el 5%-10% en el 0% de los casos.

c) Diferencias entre el 10%-15%, en el grupo de empresas europeas, en el 12,5% de los casos (1 empresa de 8) en la 4ª Comparativa Adicional: PS4 en la industria de Mat. y Equipamiento de Semiconductores.

d) Diferencias entre el 15%-20% en el 0% de los casos.

e) Diferencias superiores al 20% en el 87,5% de los casos (7 empresas de 8) en la 4ª y 5ª Comparativas Adicionales; y en el 100% de los casos (8 empresas de 8) en la 6ª Comparativa Adicional.

7) Otro tipo de observación, también individual pero por compañía:

En el grupo de compañías americanas:

-AEIS muestra diferencias entre VTacc.DFCL y VC inferiores al 5% en 4 de las 6 Comparativas, presentando en una sola de ellas diferencia negativa.

-ASYS muestra diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 15% sólo en 1 de las 6 Comparativas

-ENPH no muestras diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 20% en ninguna de las 6 Comparativas

-FSLR muestras diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 20% en 2 de las 6 Comparativas.

-GTAT muestra diferencias negativas muy elevadas entre el VTacc.DFCL y VC en 4 de las 6 Comparativas.

-SCTY muestras diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 15% en 2 de las 6 Comparativas

-STRI muestras diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 20% solo en 1 de las 6 Comparativas

-SUNE muestras diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 20% sólo en 1 de las 6 Comparativas

-SPWR muestra diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 10% en 2 de las 6 Comparativas siendo una positiva y otra negativa

En el grupo de compañías europeas:

-M5Z muestra diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 5% en 2 de las 6 Comparativas si bien una es positiva y la otra negativa.

- MBTN muestra diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 20% sólo en 1 de las 6 Comparativas.
- PS4 muestra diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 20% en 3 de las 6 Comparativas. Es negativa la Comparativa base mientras las otras dos son positivas.
- REC Silicon muestra diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 20% sólo en 1 de las 6 Comparativas siendo ésta negativa.
- REC Solar no muestra diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 20% en ninguna de las 6 Comparativas (3 positivas y 3 negativas).
- S92 muestra diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 20% en 3 de las 6 Comparativas siendo una de ellas negativa.
- SLR muestra diferencias entre el VTacc.DFCL y VC inferiores al 5% en 1 de las 6 Comparativas siendo ésta negativa.
- SWVK muestra diferencias negativas elevadas entre el VTacc.DFCL y VC en 5 de las 6 Comparativas siendo la Comparativa base la única inferior al 20%.

**CAPITULO V: COMPARATIVA, ANALISIS Y CONCLUSIONES
DE LA VALORACIÓN DE ACCIONES POR EL MÉTODO DE OR
Y EL MÉTODO DE DFCL EN RELACIÓN CON LA
VALORACIÓN DEL MERCADO**

CAPÍTULO 5.COMPARATIVA, ANALISIS Y CONCLUSIONES DE LA VALORACIÓN DE ACCIONES POR EL MÉTODO DE OR Y EL MÉTODO DE DFCL EN RELACIÓN CON LA VALORACIÓN DEL MERCADO

5.1.Comparativa y Análisis de la Valoración de Acciones por los Métodos de OR y DFCL.

Si asumimos que el Método de DFCL actúa de método base⁵²⁵ y el Valor Teórico de las acciones por el Método de DFCL (VTacc.DFCL) ejerce de valor subyacente en la Valoración final Teórica de las acciones por el Método de OR (VTacc.OR), los resultados de las valoraciones obtenidas por el Método de DFCL (VTacc.DFCL), para el grupo de empresas americanas y europeas, deberían ser inferiores a los resultados de las valoraciones obtenidas por el Método de OR (VTacc.OR).

Véase Tabla V.1 VTacc. Método OR versus VTacc. Método DFCL. Compañías Americanas y Compañías Europeas.

**Tabla V.1 VTacc. Método OR versus VTacc. Método DFCL.
Compañías Americanas y Compañías Europeas**

Compañías Americanas TICKER	VTacc. Método OR	VTacc. Método DFCL	VARIACIÓN (VTacc.OR- VTacc. DFCL) %
AEIS	25,13	23,32	7,76
ASYS	8,78	9,06	-3,09
ENPH	4,77	8,19	-41,76
FSLR	65,71	66,72	-1,51
GTAT	37,55	2,25	1.568,89
SCTY	27,83	59,90	-53,54
STRI	14,10	5,40	161,11
SUNE	78,99	16,08	391,23
SPWR	24,49	30,96	-20,90

Compañías Europeas TICKER	VTacc. Método OR	VTacc. Método DFCL	VARIACIÓN (VTacc. OR- VTacc. DFCL) %
M5Z	70,15	62,29	12,62
MBTN	18,79	17,27	8,80
PS4	17,85	5,94	200,51
REC	0,49	0,33	48,48
RECSOL	16,92	16,60	1,93
S92	176,58	34,68	409,17
SLR	0,02	0,99	-97,98
SWVK	83,08	92,54	-10,22

Nota 1: Los números en negrita correspondientes al VTacc. Método OR refieren que no ha sido necesario normalizar el BAIDT de la compañía para obtener el VTacc.

Fuente: Elaboración Propia

⁵²⁵ Apartado 3.2.2 del Capítulo III.

Por tanto, el Valor Teórico de las acciones por el Método DFCL debería reflejar solamente los flujos de caja resultantes de la inversión sin flexibilidad operativa y el mayor valor de las acciones según Método de OR la flexibilidad gerencial incorporada.

De la comparativa entre el Valor Teórico de las acciones según Método de OR (VTacc.OR) y el Valor Teórico de las acciones según Método de DFCL (VTacc.DFCL) se puede observar lo siguiente:

1) Núm. de Compañías cuyo VTacc.OR > VTacc.DFCL

- Las compañías americanas muestran diferencia de valoración positiva en el 44,44% de los casos (4 empresas de 9);
- Las compañías europeas muestran diferencia de valoración positiva en el 75% de los casos (6 empresas de 8).

2) Núm. de Compañías cuyo VTacc.OR > VTacc.DFCL en, al menos, un 20%⁵²⁶

- Compañías americanas: (3 empresas de 4), que suponen el 75% de los casos (33,33% del total). Se trata de:

- GT. Advanced Technologies (GTAT)⁵²⁷ –fabrica equipos para crecimiento de semiconductores (hornos principalmente);
- SunEdison (SUNE) –cubre toda la cadena de valor del sector fotovoltaico desde la purificación del silicio hasta la prestación de servicios integrales; y
- STR Holdings (STRI) –fabrica encapsulante para proteger los semiconductores

- Compañías europeas (3 empresas de 6), que suponen el 50% de los casos (37,50% del total). Se trata de:

- SMA Solar Technology (S92) –fabrica inversores;
- Phoenix Solar (PS4) –desarrolla proyectos solares “llave en mano”; y
- REC Silicon (REC) –fabrica polisilicio y gas silano para la industria solar y electrónica

3) Núm. de Compañías cuyo VTacc.OR < VTacc.DFCL

- Las compañías americanas muestran diferencia de valoración negativa en el 55,55% de los casos (5 empresas de 9);
- Las compañías europeas muestran diferencia de valoración negativa en el 25% de los casos (2 empresas de 8).

4) Núm. de Compañías cuyo VTacc.OR < VTacc.DFCL en, al menos, un 20%

- Compañías americanas (3 empresas de 5) que suponen el 60% de los casos (33,33% del total). Se trata de:

⁵²⁶ Consideramos que diferenciales $\geq 20\%$ justifican, en mayor medida, la existencia de opciones de crecimiento claras o importantes (“*Deep in the money*”)

⁵²⁷ Llama la atención que el VTacc.OR estimado sea más de 15,5 veces el VTacc.DFCL estimado.

- SolarCity Corporation (SCTY) – presta servicios energéticos en EE.UU.;
- Enphase Energy (ENPH) –fabrica microinversores asociados al módulo; y
- SunPower Corporation (SPWR) – fabrica células y módulos de silicio cristalino de alta calidad y desarrolla proyectos solares

-Compañías europeas (1 empresa de 2) que supone el 50% de los casos (12,5% del total). Se trata de:

- Solaria Energía y Medioambiente (SLR) –fabrica células y módulos y desarrolla proyectos solares “llave en mano”.

Las primeras conclusiones obtenidas de este análisis serían:

A) Se constata que es mayor el número y el peso de compañías europeas que de compañías americanas cuyo $VTacc.OR > VTacc.DFCL$ (75% versus 44,44%). De lo que se podría inferir que **las compañías de origen europeo mostraban más flexibilidad gerencial que las compañías de origen americano.**

B) Sin embargo, en contra de lo establecido en el párrafo anterior, (conclusión A), la media porcentual de las diferencias positivas ($VTacc.OR > VTacc.DFCL$) es favorable al conjunto de compañías americanas frente al conjunto de compañías europeas (186,70% versus 113%).

Es decir, que si asumimos que a 31 de diciembre de 2013, el $VTacc.DFCL$ es la referencia base sobre la cual las inversiones de las compañías tienen posibilidad de generar opción de crecimiento a partir de una mayor flexibilidad gerencial, **las acciones del grupo americano presentaban mayor valor gerencial, por término medio, que las acciones del grupo europeo**⁵²⁸.

C) **Las mayores diferencias positivas porcentuales entre el $VTacc.OR$ y el $VTacc.DFCL$ se correspondían, en el grupo de empresas americanas, con compañías que después del 31 de diciembre de 2013 presentaron graves problemas de viabilidad, hasta el punto de absorción o desaparición de algunas de ellas.** Se trata de las mencionadas: GT. Advanced Technologies (GTAT: 1.568,89%); SunEdison (SUNE: 391,23%); y STR Holdings (STRI: 161,11%)⁵²⁹.

⁵²⁸ En el grupo de empresas americanas no se ha considerado para el cálculo medio diferencial porcentual la diferencia porcentual positiva de GTAT (1.568,89%) ya que, de hacerlo, distorsionaría el resultado medio positivo del grupo. Así, en el grupo americano se ha considerado sólo a AEIS, STRI y SUNE; mientras que en el grupo europeo se ha considerado a M5Z, MBTN, PS4, REC, RECSOL y S92.

⁵²⁹ GTAT: Bancarrota el 6 de octubre de 2014; SUNE: Concurso de acreedores en abril de 2016; y STRI: Adquisición del 51% de su activo por una empresa china en enero de 2015.

Paralelamente, en el grupo de empresas europeas no se han observado hasta la fecha similares problemas de viabilidad entre las empresas que presentaban las mayores diferencias positivas porcentuales.

Las mayores diferencias positivas porcentuales corresponden a: SMA Solar Technology (S92: 409,17%)⁵³⁰; Phoenix Solar (PS4: 200,51%); y REC Silicon (48,48%).

Podríamos decir que la situación acontecida para las empresas americanas, cuya valoración ha tenido en cuenta el escenario negativo de reducción de inversiones y ayudas gubernamentales además de la fuerte competencia procedente de China, sin duda pone en evidencia la sostenibilidad de la flexibilidad gerencial y la creación de valor derivada en un sector cuyo crecimiento es altamente volátil y competitivo.

D) Las mayores diferencias negativas porcentuales entre el VTacc.OR y el VTacc. DFCL apuntan claramente a la No existencia de Opción de crecimiento.

En el grupo de empresas americanas tendríamos a: SolarCity Corporation (SCTY: -53,54%)⁵³¹; Enphase Energy (ENPH: -41,76%); y SunPower Corporation (SPWR: -20,90%); y en el grupo de empresas europeas a Solaria Energía y Medioambiente (SLR: -98,98%).

⁵³⁰ La diferencia positiva porcentual de S92 podría reducirse, aproximadamente, a la mitad (200%) si considerásemos otro de los VTacc. calculados en el Capítulo IV. Por ejemplo, si el VTacc. fuese de \$83,19 (en vez de \$176,78) obtenido al aplicar el ROIC de la industria a la que pertenece la compañía - Mat. y Equ. Semiconductores: 12,39% (en vez de aplicar el ROIC medio histórico de la compañía durante el periodo 2008-2013: 26,21%)

⁵³¹ SCTY es otra de las empresas americanas que ha acabado desapareciendo al integrarse en la compañía Tesla el 21 de noviembre de 2016. El precio de adquisición pagado en acciones ha sido de \$2.600 millones (0,11 acciones de Tesla por cada acción de SolarCity valorada a \$27,60) que incluye una prima del 3,4% con respecto al último precio de mercado antes del 31 de julio de 2016, según los acuerdos de la oferta pública.

5.2.Comparativa y Análisis de la Valoración de Acciones por los Métodos de OR y DFCL versus Valoración del Mercado

Con el objetivo de contrastar, la posible existencia de la flexibilidad gerencial y la veracidad y consistencia de las Opciones de Crecimiento derivadas, se pretenden comparar los resultados que se ilustran a continuación.

Se sigue para ello el mismo esquema del apartado anterior:

- Los resultados obtenidos del Valor Teórico de las acciones por el Método de OR (VTacc.OR) con el Valor de Cotización (VC);
- Los resultados obtenidos del Valor Teórico de las acciones por el Método de DFCL (VTacc.DFCL) con el Valor de Cotización (VC); y
- Los resultados obtenidos de la valoración de acciones por ambos métodos (VTacc.OR y VTacc.DFCL) con el Valor de Cotización (VC).

Véase Tabla V.2 VTacc. Método OR y VTacc. Método DFCL con respecto al VC. Compañías Americanas y Compañías Europeas.

**Tabla V.2 VTacc. Método OR y VTacc. Método DFCL con respecto al VC.
Compañías Americanas y Compañías Europeas.**

Compañías Americanas TICKER	VTacc. Método OR	VTacc. Método DFCL	VARIACIÓN (VTacc.OR- VTacc. DFCL) %	COTIZACIÓN \$ 02/01/2014	VARIACIÓN (VTacc.OR - V.Cotización) %	VARIACIÓN (VTacc.DFCL- V.Cotización) %
AEIS	25,13	23,32	7,76	22,88	9,83	1,92
ASYS	8,78	9,06	-3,09	7,05	24,54	28,51
ENPH	4,77	8,19	-41,76	6,78	-29,65	20,80
FSLR	65,71	66,72	-1,51	57,44	14,40	16,16
GTAT	37,55	2,25	1.568,89	9,12	311,73	-75,33
SCTY	27,83	59,90	-53,54	59,71	-53,39	0,32
STRI	14,10	5,40	161,11	4,59	207,19	17,65
SUNE	78,99	16,08	391,23	13,92	467,46	15,52
SPWR	24,49	30,96	-20,90	32,30	-24,18	-4,15

Compañías Europeas TICKER	VTacc. Método OR	VTacc. Método DFCL	VARIACIÓN (VTacc.OR- VTacc.DFCL) %	COTIZACIÓN \$ 02/01/2014	VARIACIÓN (VTacc.OR- V.Cotización) %	VARIACIÓN (VTacc.DFCL- V.Cotización) %
M5Z	70,15	62,29	12,62	82,91	-15,39	-24,87
MBTN	18,79	17,27	8,80	14,51	29,50	19,02
PS4	17,85	5,94	200,51	6,56	172,10	-9,45
REC	0,49	0,33	48,48	0,41	19,51	-19,51
RECSOL	16,92	16,60	1,93	13,29	27,31	24,91
S92	176,58	34,68	409,17	31,43	461,82	10,34
SLR	0,02	0,99	-97,98	1,04	-98,08	-4,81
SWVK	83,08	92,54	-10,22	109,81	-24,34	-15,73

Nota 1: Los números en negrita correspondientes al VTacc. Método OR refieren que no ha sido necesario normalizar el BAIDT de la compañía para obtener el VTacc.; el resto de números en negrita corresponden al VC de las acciones el día 02/01/2014

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ Valor Teórico de las acciones por el Método de OR (VTacc.OR) con el Valor de Cotización (VC):

1) Núm. de Compañías cuyo VTacc.OR > VC

- Las compañías americanas muestran diferencia de valoración positiva en el 66,66% de los casos (6 empresas de 9).
- Las compañías europeas muestran diferencia de valoración positiva en el 62,5% de los casos (5 empresas de 8).

2) Núm. de Compañías cuyo VTacc.OR > VC en, al menos, un 20%.

- Compañías americanas (4 empresas de 6), que suponen el 66,66% de los casos (44,44% del total). Se trata de:

- SunEdison (SUNE) –cubre toda la cadena de valor del sector fotovoltaico;
- GT. Advanced Technologies (GTAT)⁵³² –fabrica equipo para crecimiento de semiconductores;
- STR Holdings (STRI) –fabrica encapsulante para los módulos solares; y
- Amtech Systems (ASYS) – fabrica equipos para la industria solar de semiconductores (pulido y esmerilado de obleas)

- Compañías europeas (4 empresas de 5) que suponen el 80% de los casos (50% del total). Se trata de:

- SMA Solar Technology (S92)⁵³³-fabrica inversores;
- Phoenix Solar (PS4) –desarrolla proyectos solares;
- Meyer Burger Technology (MBTN) –fabrica equipos para la industria de los semiconductores, células heterounión y sistemas solares con diseños futuristas; y
- REC Solar (RECSOL) –produce células y módulos solares.

3) Núm. de Compañías cuyo VTacc.OR < VC

- Las compañías americanas muestran diferencia de valoración negativa en el 33,34% de los casos (3 empresas de 9);
- Las compañías europeas muestran diferencia de valoración negativa en el 37,50% de los casos (3 empresas de 8).

4) Núm. de Compañías cuyo VTacc.OR < VC en, al menos, un 20%.

- Compañías americanas (3 empresas de 3) que suponen el 100% de los casos (33,34% del total). Se trata de:

- SolarCity Corporation (SCTY) – presta servicios energéticos en EE.UU.;
- Enphase Energy (ENPH) –fabrica microinversores asociados a los módulos; y

⁵³² En el caso de SUNE y GTAT, el VTacc.OR es más de 4,5 veces el VC

⁵³³ En el caso de S92, el VTacc.OR es más de 4,5 veces el VC.

- SunPower Corporation (SPWR) –fabrica células y módulos de alta calidad y desarrolla proyectos solares.
- Compañías europeas (2 empresas de 3), que suponen el 66,67% de los casos (25% del total). Se trata de:
- Solaria Energía y Medioambiente (SLR) –fabrica células y módulos solares y desarrolla proyectos solares;
 - SolarWorld (SWVK) – cubre toda la cadena de valor de un sistema fotovoltaico.

Un primer grupo de conclusiones entre VTacc.OR y el VC serían:

A) El número de empresas americanas con diferencias positivas del VTacc.OR sobre el VC es levemente mayor al número de empresas europeas.

Si se asume que los mercados financieros son eficientes (Fama, 1960)⁵³⁴ y los precios de los activos deberían reflejar en todo momento el valor del subyacente, entonces, el Valor de Cotización tendrían que recoger el resultado de la gerencia sin flexibilidad operativa y ser, en tiempos suficientemente largos, aproximadamente igual al Valor por Descuentos de Flujos de Caja Libre (VC = VTacc.DFCL) –excepto en situaciones anómalas⁵³⁵-. Por lo cual, podría existir Opción de crecimiento al introducirse la flexibilidad operativa en la gestión y ser el Valor Teórico de la acción por el Método de OR mayor al Valor de Cotización (VTacc.OR > VC) de tal forma que la acción se encontrase, “en dinero”.

Por tanto, se deduce del párrafo anterior que **el número de empresas americanas, que parecían ofrecer valor intrínseco en sus Opciones de Crecimiento (OC), era ligeramente mayor al número de empresas europeas (66,67% versus 62,5%).**

B) Profundizando en la conclusión A), también **se aprecia un mayor valor intrínseco medio de la Opción de crecimiento (OC) para el conjunto de compañías americanas** frente al conjunto de compañías europeas (172,52% versus 142,5%).

C) **Las mayores diferencias positivas porcentuales entre el VTacc.OR y el VC se corresponden, una vez más, en el grupo de empresas americanas, con compañías que después del 31 de diciembre de 2013 presentaron graves problemas de viabilidad:** SunEdison (SUNE: 467,46%); GT. Advanced Technologies (GTAT: 311,73%); y STR Holdings (STRI: 207,19%).

D) **A 31 de diciembre de 2013, las acciones del conjunto de empresas europeas**

⁵³⁴ En 1970, Fama publicó la revisión y ampliación de su teoría del mercado eficiente que incluía las tres formas de manifestación (débil, semifuerte y fuerte).

⁵³⁵ En situaciones especiales de mercado (burbujas especulativas) los operadores se muestran irracionales y siguen la tendencia del mercado y no el valor del subyacente.

presentaban, por término medio, mayor valor temporal en sus potenciales Opciones de crecimiento que las acciones del conjunto de empresas americanas. La media porcentual de las diferencias negativas entre el VTacc.OR y el VC es favorable al conjunto de compañías europeas frente al conjunto de compañías americanas (-45,93% versus -35,74%).

E) Las mayores diferencias negativas porcentuales entre el VTacc.OR y el VC no son especialmente abultadas en ninguno de los dos grupos pero apuntan claramente a la No existencia de Opción de crecimiento. Se trata de SolarCity (SCTY: -53,39%) en el grupo americano y de Solaria Energía y Medioambiente (SLR: -98,08%) en el grupo europeo.

- ✓ Valor Teórico de las acciones por el Método de DFCL (VTacc.DFCL) con el Valor de Cotización (VC)

1) Núm. de Compañías cuyo VTacc.DFCL > VC

- Las compañías americanas muestran diferencia de valoración positiva en el 77,77% de los casos (7 empresas de 9);
- Las compañías europeas muestran diferencia de valoración positiva en el 37,50% de los casos (3 empresas de 8).

2) Núm. de Compañías cuyo VTacc.DFCL > VC en, al menos, un 20%

- Compañías americanas (2 empresas de 7), que supone el 28,57% de los casos (22,22% del total). Se trata de:
 - Amtech Systems (ASYS) – fabrica equipos para la industria solar de semiconductores (hornos y maquinaria para pulido y esmerilado de obleas); y
 - Enphase Energy (ENPH) –fabrica microinversores asociados a los módulos
- Compañías europeas (1 empresa de 3), que supone el 33,33% de los casos (12,5% del total). Se trata de:
 - REC Solar (RECSOL) –produce células y módulos solares.

3) Núm. de Compañías cuyo VTacc.DFCL < VC

- Las compañías americanas muestran diferencia de valoración negativa en el 22,22% de los casos (2 empresas de 9);
- Las compañías europeas muestran diferencia de valoración en el 62,5% de los casos (5 empresas de 8)

4) Núm. de Compañías cuyo VTacc.DFCL < VC en, al menos, un 20%

- Compañías americanas (1 empresa de 2) que supone el 50% de los casos (11,11% del total). Se trata de:
 - GT. Advanced Technologies (GTAT) –fabrica equipo para crecimiento de semiconductores (hornos)

-Compañías europeas (1 empresa de 5) que supone el 20% de los casos (o el 12,5% del total). Se trata de:

- Manz AG (M5Z) –fabrica células y módulos solares de lámina delgada tipo CIGS.

Por lo que un segundo grupo de conclusiones obtenidas de este análisis entre el VTacc.DFCL y el VC serían:

A) Se constata que **es mayor el número de empresas americanas que de empresas europeas con diferencias positivas entre el VTacc.DFCL y el VC (77,77% versus 37,5%)**.

Si de nuevo tenemos presente la Tª de Fama (1960) de que los mercados financieros son eficientes y los precios de los activos deberían reflejar en todo momento el valor del subyacente, entonces, el Valor de Cotización tendrían que recoger el Valor de las acciones derivado de la actividad gerencial de las Compañías (sin flexibilidad operativa) tendiendo, en un espacio de tiempo suficientemente largo, a ser iguales.

Si a 31 de diciembre de 2013, existía un mayor número de compañías americanas que de compañías europeas cuyas acciones, valoradas por el Método de DFCL superaban el Valor de Cotización ($VTacc.DFCL > VC$) se puede inferir que más compañías americanas que europeas no estaban cotizando ese valor gerencial o éste no era recogido por el mercado de valores⁵³⁶.

Si se asume que los inversores (americanos y europeos) invierten cada uno de ellos en su zona de referencia, este mayor número de compañías americanas con diferencia positiva ($VTacc.DFCL > VC$) puede sugerirnos que quizá los inversores europeos de las cotizadas europeas⁵³⁷ se muestran menos temerosos con las expectativas de negocio de estas compañías (o simplemente “no sobre reaccionan”), a diferencia de los inversores americanos con las cotizadas americanas⁵³⁸, al trasladar a la cotización las valoraciones teóricas proyectadas del valor del subyacente⁵³⁹.

B) Aunque, en contra de lo establecido en la conclusión A) **la media porcentual de las diferencias positivas entre el VTacc.DFCL versus VC es sensiblemente favorable al grupo de compañías europeas frente al grupo de compañías americanas (18,08% versus 14,41%) al tratarse de un subgrupo compuesto por menos empresas**.

⁵³⁶ Una vez que las burbujas especulativas se han pinchado, los operadores se muestran más temerosos e irracionales y siguen la tendencia del mercado y no el valor del subyacente.

⁵³⁷ El mercado alemán Xetra, el mercado suizo de Zurich, el mercado noruego de Oslo, el mercado continuo español

⁵³⁸ Mercados americanos (Nyse y Nasdaq)

⁵³⁹ Quedan al margen los elementos de distorsión que pudieran haberse introducido en las cotizadas en moneda local en su cambio con el dólar.

C) Las mayores diferencias positivas porcentuales entre el VTacc.DFCL y el VC no son reseñables en ninguno de los dos grupos de compañías.

D) **La mayor diferencia negativa porcentual entre el VTacc.DFCL y el VC se correspondía, en el grupo de empresas americanas, con GT. Advanced. Technologies (GTAT: -75,33%).**

- ✓ Valoración Teórica de las acciones por el Método de OR (VTacc.OR) con el Método de DFCL (VTacc.DFCL) y con el Valor de Mercado (VC)

De la interrelación entre los tres valores obtenidos (VTacc.OR; VTacc.DFCL; y VC) se contemplan las siguientes situaciones que sugerirían posible existencia de Opciones de Crecimiento y categoría. La aplicación se hace para cada una de las 17 empresas cotizadas y su grupo de pertenencia (compañías americanas y compañías europeas):

1) Posible existencia de Importante Opción de Crecimiento (*Deep in the money*) cuando el VTacc.OR supera a cualquiera de los otros dos valores (2 situaciones):

- **VTacc.OR > VTacc.DFCL > VC**
- **VTacc.OR > VC > VTacc.DFCL**

2) Posible existencia de Limitada Opción de Crecimiento (*in the money*) cuando el

VTacc.OR supera al VC pero a su vez, el VTacc.OR es superado por el VTacc.DFCL (1 situación):

- **VTacc.DFCL > VTacc.OR > VC**

3) Posible No existencia de Opción de Crecimiento cuando el VC supera a cualquiera de los otros dos valores (3 situaciones):

- **VTacc.DFCL > VC > VTacc.OR**
- **VC > VTacc.OR > VTacc.DFCL**
- **VC > VTacc.DFCL > VTacc.OR**

Por lo que el tercer grupo de conclusiones al respecto serían:

A) **El número de compañías europeas en las que se apreció posible existencia de Importante Opción de Crecimiento es superior al número de compañías americanas (62,50% versus 44,44%)**

- Compañías americanas (4 empresas de 9): AEIS, GTAT, STRI y SUNE⁵⁴⁰

⁵⁴⁰ Advanced Energy Industries (AEIS) – pertenece al sector de la electrónica diversificada y fabrica inversores inteligentes; GT Advanced Technologies (GTAT) – fabrica equipos para el crecimiento de

- Compañías europeas (5 empresas de 8): MBTN, PS4, REC, RECSOL y S92⁵⁴¹

B) Sin embargo, el número de compañías americanas en las que se apreció posible existencia de Limitada Opción de Crecimiento es superior al número de compañías europeas (22,22% versus 0,00%)

- Compañías americanas (2 empresas de 9): ASYS y FSLR⁵⁴²

- Compañías europeas (0 empresas de 8)

C) De la consideración conjunta de las dos conclusiones anteriores (A y B) se obtuvo una mayor posible existencia de Opciones de Crecimiento (Importante y Limitada) para el grupo americano (44,44% + 22,22% = 66,67%) que para el grupo europeo (62,50% de Importante Opción de Crecimiento)

D) El número de compañías europeas en las que No se apreció posible existencia de Opción de Crecimiento es igual al número de compañías americanas:

- Compañías americanas (3 empresas de 9): ENPH, SCTY y SPWR⁵⁴³

- Compañías europeas (3 empresas de 8): M5Z, SLR y SWVK⁵⁴⁴

No obstante, dado que el grupo de compañías americanas es mayor, incluye una empresa más, el peso de compañías con No Opción de Crecimiento es superior en el grupo de compañías europeas que en el grupo de compañías americanas (37,5% versus 33,33%).

semiconductores; STR Holdings (STRI) –fabrica encapsulantes para módulos solares; y SunEdison (SUNE) –cubre toda la cadena de valor del sector fotovoltaico (desde la purificación del silicio hasta el desarrollo de proyectos solares).

⁵⁴¹ Meyer Burger Technology (MBTN) –compañía suiza que, principalmente, fabrica equipos para la industria de los semiconductores; Phoenix Solar (PS4) –desarrolla proyectos solares; REC Silicon (REC) –compañía noruega que surge de la división en dos de Renewable Energy Corporation (antigua REC) que produce polisilicio y gas silano; REC Solar (RECSOL) –la segunda compañía noruega que surge de la división en dos de REC asumiendo la división puramente solar de producción de células y módulos solares; y SMA Solar Technology (S92) –fabrica inversores

⁵⁴² Amtech Systems (ASYS) - fabrica equipos para la industria solar de semiconductores (pulido y esmerilado de obleas); y First Solar (FSLR) –la compañía americana solar, por excelencia, que fabrica módulos CdTe de lámina delgada además de desarrollar proyectos “llave en mano”.

⁵⁴³ Enphase Energy (ENPH) –fabrica microinversores; SolarCity Corporation (SCTY) –presta servicios energéticos; y SunPower Corporation (SPWR) –fabrica células, módulos y desarrolla proyectos solares.

⁵⁴⁴ Manz AG (M5Z) –fabricante de módulos GIGS de lámina delgada; Solaria Energía y Medioambiente (SLR) –fabrica células, módulos y desarrolla proyectos solares; y SolarWorld (SWVK) – que cubre toda la cadena de valor de un sistema fotovoltaico

5.3. Seguimiento de las Opciones de Crecimiento a través de las Valoraciones del Mercado

A continuación se muestra una comparativa de las cotizaciones (VC) que han alcanzado las compañías uno y dos años después de obtener el Valor Teórico de las acciones por el Método de Opciones Reales (VTacc.OR), así como la evolución seguida en el Valor intrínseco (o Valor Temporal) de las Opciones de Crecimiento (OC). Véanse Tabla V.3 VTacc.OR versus VC. Evolución Valor Intrínseco/Valor Temporal OC. Compañías Americanas y Tabla V.4 VTacc.OR versus VC. Evolución Valor Intrínseco/Valor Temporal OC. Compañías Europeas.

Tabla V.3 VTacc.OR versus VC. Evolución Valor Intrínseco/Valor Temporal OC. Compañías Americanas

COMPAÑÍAS AMERICANAS	COTIZACIÓN (\$) 02/01/2014	VALOR OP. REALES (\$) 31/12/2013	Situación Opción	Valor Intrínseco (Valor Temporal) (\$)	COTIZACIÓN (\$) 02/01/2015 "Valor Intrínseco" "(Valor Temporal)"	COTIZACIÓN (\$) 04/01/2016 "Valor Intrínseco" "(Valor Temporal)"
AEIS*	22,88	25,12	DD	2,24	24,22: 0,90 DD	27,07: (1,90) SUP
ASYS	7,05	8,78	DD	1,73	10,27: (1,52) SUP	6,20: 2,58
ENPH	6,78	4,76	FD	(2,02)	14,21: (9,45) FD	3,49: 1,27 SUP
FSLR	57,44	65,71	DD	8,27	44,55: 20,45 DD	66,72 (1,01) SUP
GTAT	9,12	37,55	DD	28,43	-	-
SCTY	59,71	27,83	FD	(31,88)	52,92: (25,09) FD	52,79: (24,96) FD
STRI * ¹	4,59	14,10	DD	9,51	1,40: 12,70 DD	0,37: 13,73 DD
SUNE*	13,92	78,99	DD	65,07	19,71: 59,28 DD	5,75: 73,24 DD
SPWR	32,30	24,49	FD	(7,81)	25,71: (1,22) FD	30,36: (5,87) FD

GTAT: bancarota 6/10/2014

STRI: venta del 51% a una empresa China. Enero/2015

SUNE: Concurso de acreedores. Abril/2016

*Coeficiente pertenencia al sector solar 0,5

¹2 febrero 2015 Split (3:1). Los valores están ajustados. Deja de cotizar en el Nasdaq

SCTY: adquisición por Tesla Motors. 21 noviembre 2016 a \$27,60

En **negrita** el Valor Opciones Reales de las compañías sin necesidad de normalización del BAIDT

Fuente: Elaboración Propia

Tabla V.4 VTacc.OR versus VC. Evolución Valor Intrínseco/Valor Temporal OC. Compañías Europeas

COMPAÑÍAS EUROPEAS	COTIZACIÓN (\$) 02/01/2014	VALOR OP. REALES (\$) 31/12/2013	Situación Opción	Valor Intrínseco (Valor Temporal) (\$)	COTIZACIÓN (\$) 02/01/2015 "Valor Intrínseco" "(Valor Temporal)"	COTIZACIÓN (\$) 04/01/2016 "Valor Intrínseco" "(Valor Temporal)"
M5Z	82,91	70,15	FD	-12,76	69,19: 0,96 SUP	34,00: 36,15
MBTN	14,51	18,79	DD	4,28	6,05: 12,74 DD	5,15: 13,64 DD
PS4	6,56	17,85	DD	11,29	1,96: 15,89 DD	5,03: 12,82 DD
REC	0,41	0,49	DD	0,08	0,25: 0,24 DD	0,15: 0,34 DD
RECSOL *	13,29	16,92	DD	3,63	13,62: 3,30 DD	-
S92	31,43	176,58	DD	145,15	18,31: 158,27 DD	44,94: 131,64 DD
SLR	1,04	0,02	FD	-1,02	0,89: (0,87) FD	0,76: (0,74) FD
SWVK*	109,81	83,08	FD	-26,73	15,07: 67,95 SUP	9,75: 73,33

*Liquidación por absorción por otra compañía el 13/08/2015

*27 enero 2014 Split (150:1) e incremento de acciones para canjear por deuda (proceso de reestructuración). Valores ajustados

En **negrita** el Valor Opciones Reales de la compañía sin necesidad de normalización del BAIDT

Fuente: Elaboración Propia

El objetivo es el seguimiento, en estos dos primeros años, de las posibles Opciones de Crecimiento detectadas a 31 de diciembre de 2013 (o 2 de enero de 2014)⁵⁴⁵ en las acciones de las compañías según la Metodología de OR.

Recuérdese que la posible existencia de Opción de crecimiento implicaba que el Valor Teórico de las acciones según Método de OR era mayor que el Valor de Cotización (activo subyacente).

Para ello, se observa no sólo la evolución seguida por el activo subyacente o Valor de Cotización (VC), si no también la evolución en el valor intrínseco/valor temporal de la Opción de Crecimiento, a fin de confirmar si aquellas compañías que presentaban posible existencia de Opción de Crecimiento (Importante y Limitada) y aquellas que posiblemente No presentaban Opción de Crecimiento mantienen la tendencia inicial y en qué grado.

En definitiva, se trata de cuantificar y dar respuesta a lo siguiente:

1) Cuantas Opciones de Crecimiento (OC) de las que el día 2 de enero de 2014 se encontraban “en dinero”⁵⁴⁶ ($VTacc.OR > VC$), se mantienen “en dinero” al cabo del primer año (2/1/2015) y del segundo año (4/1/2016) mostrando una tendencia correcta del valor intrínseco a ir disminuyendo en señal de que el subyacente (VC) se acerca al $VTacc.OR$, dentro del periodo total de duración de la opción hasta su vencimiento el 31 de diciembre de 2020.

En el gráfico se significan con **(DD en color azul: Opción con tendencia “Dentro de dinero” o “en dinero”)**;

2) Cuantas OC se ejercen al cabo del primer y/o segundo año tal que el valor del subyacente (VC) iguala o supera el $VTacc.OR$ ($VC \geq VTacc. por OR$).

En el gráfico se significan con **(SUP en color azul: Opción ejercida)**;

3) Cuantas OC no se mantienen “en dinero”, en tendencia correcta (el valor intrínseco va disminuyendo) durante al menos uno de los dos años, debido a la volatilidad del subyacente (VC) que se aleja del $VTacc.OR$. Se significan.

En el gráfico se significan con **(DD en color rojo: Opción “en dinero” con tendencia en contra)**;

4) Cuantas OC no se mantienen “en dinero”, en tendencia correcta (el valor intrínseco va disminuyendo) durante el primer y segundo año, debido a la volatilidad del subyacente (VC) que muestra tendencia incorrecta alejándose del $VTacc.OR$.

En el gráfico se significan con **(DD en color rojo: Opción “en dinero” con tendencia en contra)**;

⁵⁴⁵ Fecha en la que las acciones inician la cotización en el nuevo año.

⁵⁴⁶ *Deep in the money; In the money*

Paralelamente,

5) Cuantas No Opciones de Crecimiento (OC), que el día 2 de enero de 2014 se encontraban “sin dinero” ($VC > VTacc.OR$), se mantienen “sin dinero” al cabo del primer año (2/1/2015) y del segundo año (4/1/2016) mostrando una tendencia correcta del valor temporal a ir disminuyendo –acercándose a 0- en señal de que el subyacente (VC) también disminuye y se acerca al $VTacc.OR$ dentro del periodo total de duración de la Opción de crecimiento hasta su vencimiento el 31 de diciembre de 2020.

En el gráfico se significan con **(FD en color azul: Opción con tendencia “Fuera de dinero” o “si dinero”)**;

6) Cuantas No OC se ejecutan al cabo del primer y/o segundo año tal que el valor del subyacente alcanza y cae por debajo del $VTacc.OR$ ($VC \leq VTacc.OR$).

En el gráfico se significan con **(SUP en color rojo: Opción ejecutada)**;

7) Cuantas No Opciones de Crecimiento no se mantienen “sin dinero”, en tendencia correcta (el valor temporal va disminuyendo) durante al menos uno de los dos años, debido a la volatilidad del subyacente (VC) sugiriendo indeterminación al acercarse al $VTacc.OR$.

En el gráfico se significan con **(FD en color rojo: Opción “sin dinero” con tendencia en contra)**;

8) Cuantas No Opciones de Crecimiento no se mantienen “sin dinero”, en tendencia correcta (el valor temporal va disminuyendo) durante el primer y segundo año, debido a que el subyacente (VC) muestran tendencia en contra y asciende por encima del $VTacc.OR$.

En el gráfico se significan con **(FD en color rojo: Opción “sin dinero” con tendencia en contra)**.

De la observación y consideraciones referidas en este apartado 5.3 y todo el Capítulo V, tenemos, por grupos, los siguientes resultados y conclusiones:

Compañías con posible Importante Opción de Crecimiento a 2/1/2014

4 Compañías americanas: AEIS, GTAT, STRI y SUNE

- Ninguna compañía muestra tendencia correcta del subyacente (VC).
- **Sólo Advanced Energy industries (AEIS) ejercería la opción en el 2º año** ($VC_{2016} > VTacc.OR$)⁵⁴⁷.
- GT Advanced Technologies (GTAT); STR Holdings (STRI); y SunEdison (SUNE) claramente han acabado mostrando tendencia en contra⁵⁴⁸.

⁵⁴⁷ Recuérdese que AEIS pertenece a la industria de la electrónica diversificada aunque con una división importante en el campo solar.

⁵⁴⁸ GTAT y SUNE se declararon en bancarrota y STRI acabó siendo absorbida.

5 Compañías europeas: MBTN, PS4, REC, RECSOL y S92

- **Sólo REC Solar (RECSOL) muestra tendencia correcta del subyacente** durante el primer año **antes de ser absorbida** en agosto de 2015 en torno a \$16 la acción (muy cerca del VTacc.OR a \$16,92) **por lo que, prácticamente, pudiera considerarse que la opción es ejercida.**

- Ninguna otra compañía de las referidas ejercería la Opción de Crecimiento en el 1º y/o 2º año⁵⁴⁹.

Compañías con posible Limitada Opción de Crecimiento a 2/1/2014**2 Compañías americanas: ASYS y FSLR⁵⁵⁰**

- **Ambas compañías ejercerían la Opción de Crecimiento:** Amtech Systems (ASYs) ejercería la opción en el 1º año ($VC_{2015} > VTacc.OR$); y First Solar (FSLR) ejercería la opción en el 2º año ($VC_{2016} > VTacc.OR$)⁵⁵¹.

Compañías con posible No Opción de Crecimiento a 2/1/2014**3 Compañías americanas: ENPH, SCTY y SPWR⁵⁵²**

- Enphase Energy (ENPH) ejecutaría la No Opción de Crecimiento el 2º año ($VC_{2015} < VTacc.OR$); y SolarCity (SCTY) lo haría pasado el 2º año, en noviembre de 2016, al ser absorbida por Tesla a \$27,60 la acción (casi al VTacc.OR a \$27,83).

3 Compañías europeas: M5Z, SLR y SWVK⁵⁵³

- Manz AG (M5Z) y SolarWorld (SWVK) ejecutarían la No OC en el 1º año ($VC_{2015} < VTacc.OR$)

- SLR muestra tendencia correcta del subyacente durante ambos años;

⁵⁴⁹ Recuerdese que Meyer Burger Technology (MBTN) es una compañía suiza que, principalmente, fabrica equipos para la industria de los semiconductores; Phoenix Solar (PS4) y SMA Solar Technology (S92) son ambas alemanas, la primera dedicada al desarrollo de proyectos solares y la segunda a la fabricación de inversores inteligentes; y REC Silicon (REC) es la otra noruega que surgió de la división en dos de Renewable Energy Corporation (antigua REC) y que produce polisilicio y gas silano;

⁵⁵⁰ Amtech Systems (ASYs) fabrica equipos para la industria solar de semiconductores (pulido y esmerilado de obleas); y First Solar (FSLR) fabrica módulos CdTe de lámina delgada además de desarrollar proyectos “llave en mano”.

⁵⁵¹ En un primer momento el VC del subyacente va en contra de la tendencia de la posible OC.

⁵⁵² Recuerdese que Enphase Energy (ENPH) fabrica microinversores; SolarCity Corporation (SCTY) presta servicios energéticos en 18-20 estados americanos; y SunPower Corporation (SPWR) fabrica células y módulos de alta calidad (Células “Maxeon”) y desarrolla proyectos solares.

⁵⁵³ Recuerdese que Manz AG (M5Z) fabricante de módulos GIGS de lámina delgada; Solaria Energía y Medioambiente (SLR) fabrica células, módulos y desarrolla proyectos solares; y SolarWorld (SWVK) cubre con su actividad toda la cadena de valor de un sistema fotovoltaico

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

CAPÍTULO 6.CONCLUSIONES

6.1.Conclusiones I. Resoluciones Finales e Interpretación de los Valores Obtenidos

Son varias las conclusiones constatadas ya en el capítulo V de esta tesis en relación con los resultados obtenidos para el Valor Teórico de las acciones después de aplicar los dos métodos de valoración (Opciones Reales –VTacc.OR y Descuentos de Flujos de Caja Libres –VTacc.DFCL) a la muestra de 17 empresas de energía solar (8 europeas y 9 americanas) y ser después contrastados dichos resultados con el valor de mercado (VC).

No obstante, a los efectos de ser aún más definitivos con los datos obtenidos y su interpretación, trataremos de resumir y concretar tales conclusiones:

VTacc.OR versus VTacc.DFCL

1- Si asumimos que el VTacc.DFCL es el valor base de referencia sobre el cual las inversiones de las compañías tienen posibilidad de generar Opción de Crecimiento a partir de la flexibilidad gerencial, resulta que:

- ✓ **Más compañías europeas que americanas mostraban flexibilidad gerencial (75% versus 44,44%).**
- ✓ **Sin embargo, el valor de la gerencia era mayor en el grupo de compañías americanas que presentaban flexibilidad gerencial frente al grupo de compañías europeas (186,70% versus 113%).**

2- La existencia de flexibilidad gerencial, tanto en el grupo de compañías europeas como en el grupo de compañías americanas, sugiere posibles Opciones de Crecimiento; mientras que la no existencia de flexibilidad gerencial limita, en ambos grupos, la posibilidad de Opciones de Crecimiento.

3- **Las compañías americanas con mayor flexibilidad gerencial son aquellas que presentaron graves problemas de viabilidad** después del 31 de diciembre de 2013, hasta el punto de su desaparición o absorción: GTAT (1.568,89%), SUNE (391,23%) y STRI (161,11%).

Contraste: VTacc.DFCL versus VC

4- Si tenemos presente la Tª de Fama (1960) de que los mercados financieros son eficientes y los precios de los activos financieros deberían reflejar en todo momento el valor del subyacente, resulta que:

- ✓ **Más compañías americanas que europeas presentaban valor por el Método de Descuento de Flujos de Caja Libre por encima del precio al**

que cotizaban (77,77% versus 37,50%), o dicho de otro modo, más compañías americanas que europeas no volcaban en la cotización el valor de los flujos de caja futuros.

5- Aunque la media porcentual de las diferencias positivas entre el VTacc.DFCL versus VC era favorable al grupo de compañías europeas frente al grupo de compañías americanas (18,08% versus 14,41%) y cabría pensar que el mercado bursátil americano se mostraba sensiblemente menos temeroso con las expectativas futuras del sector solar que el conjunto de los mercados europeos, la realidad es que el subgrupo europeo, es considerablemente más pequeño que el americano (3 empresas de 8 versus 7 empresas de 9) y habría que inferir justo lo contrario, que los inversores americanos se mostraban menos alegres en la traslación del valor del subyacente a los mercados financieros que los propios inversores europeos⁵⁵⁴.

- ✓ Los datos sugieren que **los mercados financieros europeos eran menos temerosos que los americanos acerca de la evolución de la industria y la “supervivencia” de las compañías del sector**, principalmente al ser menores las incertidumbres regulatorias de la zona europea y la percepción de mayor protección frente a la “competencia desleal” exterior proveniente de china

6- La compañía con la mayor diferencia negativa porcentual entre el VTacc.DFCL y el Valor de Cotización (o $VC > VTacc.DFCL$) **corresponde a la americana GT. Advanced Technology (GTAT), la primera compañía de la muestra en desaparecer.**

Contraste: VTacc.OR versus VC

7- Si de nuevo se asume que los mercados financieros son eficientes (Fama, 1960) y los precios de los activos financieros deberían reflejar en todo momento el valor del subyacente, tal que el valor de cotización tendrían que recoger el resultado de la gerencia sin flexibilidad operativa (VTacc.DFCL), podría existir Opción de Crecimiento al introducirse la flexibilidad operativa en la gestión y el VTacc.OR ser superior al VC, por lo que:

- ✓ **El grupo de compañías americanas presentaba sensiblemente más posibles Opciones de Crecimiento que el grupo de compañías europeas (66,66% versus 62,50%).**
- ✓ **Las posibles Opciones de Crecimiento del grupo de compañías americanas presentaban un mayor valor intrínseco, por término medio, que las**

⁵⁵⁴ En 2013, el arancel impuesto por la UE a los fabricantes chinos de productos solares era del 11,8% mientras que el arancel impuesto por EE.UU. ya en 2012 era del 2,9%-4,73%. Véase Apartado. 2.3.4. Precio del Módulo de Silicio Cristalino del Capítulo II

posibles Opciones de Crecimiento del grupo de compañías europeas (172,52% versus 142,50%).

Lo que de otro lado, también viene a corroborar la conclusión anterior (núm. 5) referente a que los mercados financieros americanos son más cautelosos que los mercados europeos al no cotizar el valor del subyacente y mostrar precios de mercado inferiores al valor de los flujos de caja actualizados.

8- Las **compañías americanas con mayor valor intrínseco en las Opciones de Crecimiento son aquellas que presentaron graves problemas de viabilidad** después del 31 de diciembre de 2013, hasta el punto de su desaparición o absorción: SUNE (467,46%), GTAT (311,73%) y STRI (207,19%).

Relación entre VTacc.OR VTacc.DFCL y VC y la Calidad de las Opciones de Crecimiento

9- Si consideramos existencia de Importante Opción de Crecimiento cuando:

$VTacc.OR > VTacc.DFCL > VC$; y

$VTacc.OR > VC > VTacc.DFCL$

El peso de las compañías europeas con posible Importante Opción de Crecimiento era superior al peso de las compañías americanas (62,50% versus 44,44%)

10- Si consideramos existencia de Limitada Opción de Crecimiento cuando:

$VTacc.DFCL > VTacc.OR > VC$,

El peso de las compañías americanas con posible Limitada Opción de Crecimiento era superior (22,22% versus 0,00%)

11- Resultan **más posibles Opciones de Crecimiento** (Importante y Limitada) **para el grupo de empresas americanas** (66,67% = fuerte OC (44,44%) + débil OC (22,22%)) **que para el grupo de empresas europeas** donde sólo existiría Importante Opción de Crecimiento en el 62,5% de los casos.

12- Si consideramos No existencia de opción de crecimiento cuando:

$VTacc.DFCL > VC > VTacc.OR$;

$VC > VTacc.OR > VTacc.DFCL$; y

$VC > VTacc.DFCL > VTacc.OR$.

Se aprecian **Igual número de empresas americanas que de empresas europeas con posible No opción de crecimiento**. Sin embargo, es superior el peso de compañías con No opción de crecimiento en el grupo de compañías europeas que en el grupo de compañías americanas al ser la muestra más pequeña (37,5% versus 33,33%).

6.2. Conclusiones II. Resumen del Seguimiento de las Opciones de Crecimiento

Se resumen, por zona geográfica los resultados de la evolución seguida por las compañías en relación con las Opciones de Crecimiento (OC) tipo americanas detectadas durante los dos primeros años de ejercicio de la opción (hasta el 2/1/2015 y hasta el 4/1/2016). El seguimiento también se hace extensivo a aquellas compañías que parecían No presentar Opción de Crecimiento

Se tiene en cuenta la calidad, en términos de valor, al distinguirse entre Importantes Opciones de Crecimiento y Limitadas Opciones de Crecimiento.

- Grupo de Compañías Europeas (8 compañías):

5 Compañías presentaban posible Importante Opción de Crecimiento (62,50%): MBTN, PS4, REC, RECSOL y S92; y

3 Compañías No presentaban posible Opción de Crecimiento (37,50%): M5Z, SLR y SWVK

1) De las 5 compañías que presentaban posible Importante Opción de Crecimiento (62,50%), sólo una, REC Solar (RECSOL), “ejerció la opción”⁵⁵⁵.

Luego, **se podría confirmar ejercicio de Opción de Crecimiento en el grupo de empresas europeas en el 12,50%** (20% del 62,50%) **de los casos.**

Seguiría vigente la probabilidad de ocurrencia de Opción de Crecimiento en los próximos periodos, hasta el 31/12/2020, en el 50% (80% del 62,50%) de empresas europeas (4 compañías de 5): MBTN, PS4, REC y S92.

2) De las 3 compañías que No presentaban posible Opción de Crecimiento (37,50%), dos compañías, Manz AG (M5Z) y SolarWorld (SWVK), han confirmado la No Opción de Crecimiento durante el transcurso del primer año.

Por tanto, **se podría confirmar ejecución de la No Opción de Crecimiento en el grupo de empresas europeas en el 25%** (66,66% del 37,50%) **de los casos.**

Seguiría vigente la probabilidad de ocurrencia de la No OC en los próximos periodos, hasta 31/12/2020, en la compañía Solaria Energía y Medioambiente (SLR) que representa el 12,50% del total

- Grupo de Compañías Americanas (9 compañías):

4 Compañías presentaban posible Importante Opción de Crecimiento (44,44%): AEIS, GTAT, STRI y SUNE;

⁵⁵⁵ RECSOL, compañía noruega surgida de la división en dos de Renewable Energy Corporation (REC) que asumió el segmento de obleas, células y módulos solares, fue absorbida por otra compañía en agosto de 2015 a un precio de \$16 la acción, muy cercano a los \$16,92 del VTacc.OR estimado. Es también, la compañía que presentaba el menor valor de la Opción de Crecimiento de las 5 compañías que presentaban Importante Opción de Crecimiento

2 Compañías presentaban posible Limitada Opción de Crecimiento (22,22%): ASYS y FSLR;

3 Compañías No presentaban posible Opción de Crecimiento (33,34%): ENPH, SCTY y SPWR

3) De las 4 compañías que presentaban Importante Opción de Crecimiento (44,44%), sólo una, Advanced Energy Industries (AEIS) ejerció la opción a lo largo del 2º año⁵⁵⁶. Luego, **se podría confirmar ejercicio de Opción de Crecimiento en el grupo de empresas americanas en el 11,11% (25% del 44,44%) de los casos.**

Dado que de las otras 3 compañías, dos quebraron (GTAT y SUNE) y la tercera (STRI) fue absorbida⁵⁵⁷, no seguiría vigente la probabilidad de ocurrencia de Opción de Crecimiento en los próximos periodos: 0,00%

4) De las 2 compañías que presentaban Limitada Opción de Crecimiento (22,22%), ambas dos, Amtech Systems (ASY) y First Solar (FSLR), han ejercido la opción⁵⁵⁸. Luego, también **se podría confirmar ejercicio de Opción de Crecimiento en el grupo de empresas americanas en el 22,22% (100% del 22,22%) de los casos.**

5) De las 3 compañías que No presentaban posible Opción de Crecimiento (33,34%), dos compañías, Enphase Energy (ENPH) y SolarCity (SCTY), han confirmado la No Opción de Crecimiento⁵⁵⁹.

Por tanto, **se podría confirmar ejecución de la No Opción de Crecimiento en el grupo de empresas americanas en el 22,22% (66,66% del 33,34%) de los casos.**

Seguiría vigente la probabilidad de ocurrencia de la No OC en los próximos periodos, hasta 31/12/2020, en la compañía SunPower (SPWR) que representa el 11,11% del total.

Con todo ello, podríamos concretar lo siguiente:

- ✓ **El grupo de compañías americanas confirmaría ejercicio de Opción de Crecimiento en un 33,33% de los casos (3 compañías de 9); mientras que**

⁵⁵⁶ AEIS es fabricante de inversores inteligentes para la industria solar y desarrollador de soluciones de conversión de energía para los fabricantes de película delgada. Pertenece al sector de la electrónica diversificada.

⁵⁵⁷ No creemos que haya posibilidad de que se ejerza la Opción de Crecimiento de STRI porque la empresa no sólo es absorbida al 51% a un precio de, aproximadamente \$1 por acción –muy alejado de los \$14,10 VTacc.OR estimados, si no que además dejó de cotizar en el Nyse al pasar a valer sus acciones menos de \$1.

⁵⁵⁸ ASYS fabrica equipo para la producción, esmerilado y pulido de células solares (hornos de difusión, máquinas para el esmerilado y pulido de obleas y equipos para la manipulación automatizada) tal que sus clientes son fabricantes de células solares y circuitos integrados; mientras que FSLR es pionera en la fabricación de módulos solares CdTe de capa fina, más baratos que los convencionales de silicio, lo que le permite competir en costes.

⁵⁵⁹ ENPH confirmó la No Opción de Crecimiento durante el 2º año; y SCTY la ha confirmado en noviembre de 2016 al ser adquirida por la empresa Tesla a \$27,60 la acción (muy cerca del VTacc.OR estimado a \$27,83).

el grupo de compañías europeas lo haría en sólo un 12,50% de los casos (1 compañía de 5).

- ✓ **Se confirmaría No Opción de Crecimiento en un mismo número de empresas para el grupo europeo (2 compañías de 3 que suponen un 25% de los casos) y el grupo americano (2 compañías de 3 que suponen un 22,22% de los casos)**

Se deduce que los resultados mostrados sobre los porcentajes de confirmación y No confirmación de las Opciones de Crecimiento, tanto europeas como americanas, son lo suficientemente significativos para avalar, una vez más la aplicación del Método de OR a la Valoración de acciones de empresas cotizadas.

No obstante, lejos de intentar ser complacientes con los resultados derivados de aplicar la metodología de las OR en un sector ciertamente volátil por el cúmulo coyuntural de factores negativos macroeconómicos y propios de la industria, conviene tener presente que las valoraciones logradas por el Método de OR no se obtienen en el mejor momento para el negocio fotovoltaico dado que la mayoría de las compañías analizadas (principalmente europeas) aún acusaba la severa caída producida en sus cotizaciones, las cuales habían alcanzado una fuerte y exuberante sobrevaloración en los años previos a 2008⁵⁶⁰ y eran candidatas a ser penalizadas en exceso en cuanto los riesgos, altamente fundamentados en este caso, hiciesen aparición.

Las variables que aún apuntan hacia la inestabilidad del sector a finales del ejercicio 2013 en que se llevaron a cabo las valoraciones, son una vez más las ya conocidas y mencionadas en este trabajo:

- (1) La llegada de la Gran Recesión en el último trimestre de 2007 o primero de 2008 y el comienzo de un escenario de reducción de inversiones y ayudas gubernamentales a las instalaciones fotovoltaicas a nivel mundial que se ha extendido más allá de lo razonable.
- (2) La caída en los precios de venta de los productos fotovoltaicos basada en una reducción de costes en cada una de las partes de la cadena de producción y que en 2013 ya suponía, aproximadamente, un 65% de caída

⁵⁶⁰ A excepción de: (1) compañías que se crearon y/o empezaron a cotizar después de 2008: Europeas como REC Solar (RECSOL) que surge de la división en dos, el 25 de octubre de 2013, de la antigua Renewable Energy Corporation (REC) y SMA Solar Technology (S92) que inició su cotización en el XTRA el 20 de agosto de 2008; y Americanas como Enphase Energy (ENPH) que empezó a cotizar en el Nasdaq el 30 de marzo de 2012, GT Advanced Technologies (GTAT) que cotiza en el Nasdaq desde el 28 de julio de 2008, SolarCity (SCTY) que cotiza en el Nasdaq desde el 13 de diciembre de 2012 y STR Holdings (STRI) que cotiza en el Nasdaq desde el 6 de noviembre de 2009; (2) compañías que tenían un crecimiento histórico anterior incluso al boom de las renovables en 2005: Americanas como Advanced Energy Industry (AEIS) cuyo mayor crecimiento se dio en los últimos años de la década de los 90 hasta 2001 en coherencia con su pertenencia a la industria electrónica diversificada y Amtech Systems (ASYS) cuyo crecimiento viene siendo mayor desde 2010 pero similar al que ya experimentó en 1996 en coherencia, también, con su condición de proveedora de equipamiento industrial para la industria solar y electrónica.

- (3) El escenario de “competencia desleal” basado en una barata y abundante oferta de módulos y células solares procedentes de China, principalmente.

Finalmente, creemos que aunque en los años previos a la Gran Recesión imperase cierta irracionalidad en estas cotizadas (Shiller, 2000), la llegada de la Gran Recesión y la fuerte presión de la competencia asiática afluó la debilidad de algunos de los fundamentales principales de estas compañías: atractivo y sostenibilidad del negocio en el tiempo, generación de caja y nivel de endeudamiento, entre otros.

Los malos datos incidieron negativamente sobre el resto de fundamentales invalidando cualquier posibilidad real de reacción gerencial, con el resultado de quiebra o absorción para estas compañías.

Esto último podría explicar que, en el grupo de empresas americanas con estimación de Importante Opción de Crecimiento, compañías como GT Advanced Technology (GTAT) con un alto endeudamiento pero con buena generación de caja, fuese la primera en quebrar; o que STR Holdings (STRI) con muy bajo endeudamiento pero con ingresos importantes pero procedentes de pocos clientes (como First Solar -FSLR, principalmente) acabase siendo absorbida.

El caso de SunEdison (SUNE) es diferente porque contaba con un elevado endeudamiento y poca generación de caja aunque descontaba fuertes expectativas por ser un gigante en el sector

En lo que respecta al grupo de empresas europeas, éste manifiesta ser mucho más modesto que el grupo de empresas americanas en cuanto a peso y nivel de endeudamiento, lo que le quita riesgo financiero, pero mantiene similar generación de caja con su homólogo americano.

La única compañía absorbida, con estimación de Importante Opción de Crecimiento ha sido RECSOL, compañía poco endeudada pero con muy poca generación de caja.

Podríamos concluir afirmando que en circunstancias de fuerte stress sobre la industria, la Valoración de acciones por el Método de OR con el objetivo de detectar Opciones de Crecimiento sostenibles resulta mucho más incierta que en situaciones normales y que el contraste derivado de la Valoración de acciones por el Método tradicional de DFCL siempre supone un complemento para la selección que, en cualquier caso, no deja de ser una apuesta.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Capítulo II. Factores de Riesgo del Sector de la Energía Solar

- 2020 Keep-on-track (2013) “*EU Tracking roadmap 2013*”. Informe. Bruselas. Disponible en <http://www.keepontrack.eu/publications>
- 2020 Keep-on-track (2014) “*EU Tracking roadmap 2014*”. Informe. Bruselas. Disponible en <http://www.keepontrack.eu/publications>
- 2020 Keep-on-track (2015) “*EU Tracking roadmap 2015*”. Informe. Bruselas. Disponible en <http://www.keepontrack.eu/publications>
- 2020 Keep-on-track (2015) “*Recomendaciones Políticas 2015. España*”. Informe. Bruselas. Disponible en <http://www.keepontrack.eu/publications>
- Agencia Americana de Protección del Medio Ambiente (EPA) (2012) “*Air, Climate, and Energy Strategic Research Action Plan, 2012 - 2016* “. Programa de evaluación de la interacción resultante entre la contaminación del aire, el cambio climático y el sector energético dinámico. Washington. Disponible en <http://www.epa.gov>
- Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) (2015) “*El Medio Ambiente en Europa: Estado y Perspectivas 2015*”. Informe de Síntesis. Copenhague.
- Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA)(2014). “*Rethinking Energy*”. Abu Dhabi. Disponible en <http://www.irena.org>
- Agencia Internacional de la Energía (IEA) (2008) “*Trends in photovoltaic applications*”. Informe del Programa de Energía Fotovoltaica (AEI-PVPS). París. Disponible en <http://www.iea-pvps.org>.
- Alonso, A. (2014) El sol calienta el silicio. Actualidad Silicio. *Mecalux News*. Revista digital. Disponible: <http://www.mecalux.com.sa/external/magazine/40926.pdf>
- Arancon, F. (2014). El descenso del precio del petróleo, un nuevo escenario geopolítico. *El orden mundial en el Siglo XXI*. Disponible en <http://elordenmundial.com/2014/10/30/el-descenso-del-precio-del-petroleo>
- Asociación de Empresas de Energía Renovable (APPA) (2014). “*Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España en 2014*”. Madrid. Disponible en <http://www.appa.es>
- Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica (EPIA) (2008). “*Solar Generation V – (2008): Electricidad solar para más de mil millones de personas y dos millones de puestos de trabajo para el año 2020*”. EPIA y Greenpeace. Disponible en <http://studylib.es/doc/7284815/solar-generation-v-%E2%80%93-2008---electricidad-solar-para-m%C3%A1s-d...>

- Balenzategui J.L. (DER-CIEMAT) (2008). *“Tecnología de células solares de silicio cristalino”*. Módulo de Gestión Eficiente de la Energía. Master en Energías Renovables y Mercado Energético. Madrid. Escuela de Negocios de Organización Industrial (EOI). Disponible en:
http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45345/componente453
- BCE (Agosto, 2010). *“Precios del petróleo: factores determinantes e impacto sobre la inflación y la macroeconomía de la zona del euro”*. Boletín mensual. Disponible en:
<http://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesBCE/BoletinMensualBCE/10/Fich/bm1008-3.pdf>
- Bisquert, J. (2009). Células solares de plástico: la energía de los colores. *Interempresas net*. Departament de Física. Universitat Jaume I. Castelló. Disponible en <http://www.interempresas.net/Energia/Articulos/36479-Celulas-solares-de-plastico-la-energia-de-colores.html>
- Bisquert, J. (Co.) (2013). *Proyecto Consolider HOPE (Hybrid Optoelectronic and Photovoltaic Devices for Renewable Energy)*. Departament de Física. Universitat Jaume I. Castelló
- Caballero, G. y Garza, M^a D. (eds.) (2010). *“La Gran Recesión. Perspectivas globales y regionales”*. La Coruña: Netbiblo
- Calvo, G.A. (Mayo, 2012). Creación y destrucción de liquidez. Claves de la coyuntura y las crisis financieras en general. *“Los Tipos de Cambio tras la Gran Recesión”*. N° 104. Perspectivas del Sistema Financiero. Fundación de las Cajas de Ahorro. Disponible en:
<https://www.funcas.es/Publicaciones/Index.aspx?Id=84&ddg=0>
- Campoy M. (2014). Células solares basadas en plásticos semiconductores. *Revista Española de Física*. Instituto de Ciencias de Materiales de Barcelona y el Consejo Superior de investigaciones científicas. (ICMAB-CSIC). Disponible en <http://revistadefisica.es>
- Carnal, A. (2014) *“La energía nuclear en Europa después de Fukushima”*. Análisis del Grupo de Estudios en Seguridad Internacional de la Universidad de Granada. Disponible en <http://www.seguridadinternacional.es/?q=es/content/la-energ%C3%AD-nuclear-en-europa-despu%C3%A9s-de-fukushima>
- Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) e IALE Tecnología, SL. (2009) *“Tendencias tecnológicas mundiales en el desarrollo y aplicación de paneles solares fotovoltaicos”*. Madrid. Disponible en:
<https://studylib.es/doc/273944/2.-estado-del-arte-de-las-tecnolog%C3%ADas-solares-fotovoltaicas>
- Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) (2013). *“Cómo hacer la Fotovoltaica más competitiva: últimas tendencias en investigación”*. Diapositivas de Presentación.

Disponible en <http://www.esdocs.com/doc/325599/01-03-2013-1-c%C3%B3mo-hacer-la-fotovoltaica-m%C3%A1s-competitiva-->

- Cerrillo, A. (2016). Los costes de la energía fotovoltaica han bajado un 80% en 6 años. La Vanguardia. Diario. Disponible en: <http://www.lavanguardia.com/natural/20161205/412343713969/energia-solar-baja-costes-un-80.html>
- CIEMAT (2013). “Proyecto Fotomol”. Disponible en: <http://www.ciemat.es/portal.do;jsessionid=5DFF57E4C763C4966801F6601EBFEE3E?IDM=169&NM=3>
- Comisión Europea (1995). Libro Verde. Comunicación de la Comisión: “*Por una política energética de la UE*”. [COM (94) 659 final]. Bruselas, 11 de enero de 1995
- Comisión Europea (2000). Libro Verde. Comunicación de la Comisión: “*Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*”. [COM (2000) 0769 final]. Bruselas, Noviembre de 2000
- Comisión Europea (2005). Libro Verde. Comunicación de la Comisión: “*Sobre la eficiencia energética; como hacer más con menos*” [COM (2005) 265 final]. Bruselas, 22 de junio de 2005
- Comisión Europea (2006). “*La Unión Europea y los Estados Unidos. Socios mundiales con responsabilidades mundiales*”. Oficina de Publicaciones. Bruselas.
- Comisión Europea (2006). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europea y al Comité de las Regiones: “*Plan de acción para la eficiencia energética: realizar el potencial*”. [COM (2006) 545 final]. Bruselas, 19 de octubre de 2006
- Comisión Europea (2006). Libro Verde. Comunicación de la Comisión: “*Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura*” [COM (2006) 105 final]. Bruselas, 8 de marzo de 2006
- Comisión Europea (2008). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europea y al Comité de las Regiones: “*Eficiencia Energética: alcanzar el objetivo del 20%*”. [COM (2008) 772 final]. Bruselas, 13 de noviembre de 2008
- Comisión Europea (2010). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europea y al Comité de las Regiones: “*Energía 2020: Estrategia para una energía competitiva, sostenible y segura*” [COM (2010) 639 final]. Bruselas, 10 de noviembre de 2010
- Comisión Europea (2011) Decisión de la Comisión por la que se determinan las normas transitorias de la Unión para la armonización de la asignación gratuita de

derechos de emisión con arreglo al artículo 10 bis de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Acto no legislativo. [C (2011) 2772]. Bruselas.

- Comisión Europea (2011). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo *“Energías Renovables: En marcha hacia el objetivo de 2020”*. Y el documento de trabajo que lo acompaña: *“Revisión de la financiación europea y nacional de la energía renovable de acuerdo con el artículo 23 (7) de la Directiva 2009/28/EC”*. [COM (2011) 31 final]. Bruselas, 31 de enero de 2011
- Comisión Europea (2011). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: *“Hoja de Ruta de la Energía para 2050”*. [COM (2011) 885 final] Bruselas, 15 de diciembre de 2011
- Comisión Europea (2012). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: *“Energías renovables: principales protagonistas en el mercado europeo de la energía”*. [COM (2012) 271 final]. Bruselas, 6 de junio de 2012
- Comisión Europea (2013). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: *“Informe de situación sobre la energía renovable”* Comunicación de la Comisión. [COM (2013) 175 final]. Bruselas, 27 de marzo de 2013
- Comisión Europea (2013). Libro verde. Comunicación de la Comisión: *“Un marco para las políticas de clima y energía en 2030”*. [COM (2013) 169 final 2]. Bruselas, 27 de marzo de 2013
- Comisión Europea (2014). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: *“Un marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030”*. [COM (2014) 15 final]. Bruselas, 22 de enero de 2014
- Comisión Europea (2015). *“Informe de avance sobre la energía procedente de fuentes renovables”*. Comunicación de Prensa Bruselas. Disponible en <http://ec.europa.eu/energy/es>
- Congreso de los EE.UU. (1970). *National Environmental Policy Act (NEPA) of 1969*. Public Law 91-190-Jan. 1, 1970. Washington D.C. Disponible en <http://www.congress.gov>
- Congreso de los EE.UU. (1992). *Energy Policy Act (EPAct) of 1992*. Public Law 102-486-Oct. 24, 1992. Washington D.C. Disponible en <http://www.congress.gov>
- Congreso de los EE.UU. (2005). *Energy Policy Act (EPAct) of 2005*. Public Law 109-58-Aug. 8, 2005. Washington D.C. Disponible en <http://www.congress.gov>

- Congreso de los EE.UU. (2007). *The Energy Independence and Security Act (EISA) of 2007*. Public Law 110-140-Dec. 19, 2007. Washington D.C. Disponible en <http://www.congress.gov>
- Congreso de los EE.UU. (2008). *Energy Improvement and Extension Act (EIEAct) of 2008*. Public Law 110-343-Oct. 3, 2008. Washington D.C. Disponible en <http://www.congress.gov>
- Congreso de los EE.UU. (2009). *The American Recovery and Reinvestment Act (ARRA) of 2009*. Public Law 111-5-Feb. 17, 2009. Washington D.C. Disponible en <http://www.congress.gov>
- Couture, T. (E3 Analytics); Cory, K. and Kreycik, C. (NREL); Williams, E. (U.S. Department of State) (2010) “*A Policymaker’s Guide to Feed-in Tariff Policy Design*”. Technical Report. National Renewable Energy Laboratory (NREL). Lakewood, CO. Disponible en <http://www.nrel.gov/>
- Dopazo, C. y Mielgo, P. (Marzo, 2015). “*La energía nuclear hoy y mañana. Cuatro años después de Fukushima. Reflexiones sobre el futuro de una tecnología energética*”. Funciva Documentos, N° 233. Fundación Ciudadanía y Valores. Disponible en <http://studylib.es/doc/7858304/la-energ%C3%ADa-nuclear--hoy-y-ma%C3%B1ana>
- Energy Initiative Massachusetts Institute of Technology (MITEL) (2015). “*The Future of Solar Energy*”. Interdisciplinary Study. Massachusetts. MITEL. Disponible en <https://mitei.mit.edu/futureofsolar>
- España. Real Decreto 436/2004 de 12 de marzo, por el que se establece el régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen Especial.
- España. Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo, por el que se establece el régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- España. Real Decreto 1578/2008 de 26 de septiembre de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del RD 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- España. Real Decreto 1565/2010 del 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- España. Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- España. Real Decreto-Ley 1/2012 del 27 de enero por el que se procede a la

suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.

- España. Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Fernández, C. (2009). “*Sostenibilidad: Nuevos Instrumentos y Mercados de Carbono*”. (Cap. 15). Consejera de la Comisión Nacional de la Energía –CNE. Madrid.
- Fernández, E. (2002) “*Modelización y Caracterización de Células Solares III-V Multiunión y de Módulos de Concentración*”. Tesis. Departamento de Electrónica y Computación. Universidad Santiago de Compostela. Disponible en https://minerva.usc.es/xmlui/browse?order=ASC&rpp=45&sort_by=1&etal=10&offset=8911&type=title
- Fundación Ecotic (2012).) “*Situación de la Gestión de Paneles Fotovoltaicos. High Technology Waste Treatment (HTWT)*”. Artículos de Economía Circular. Ecotic. Disponible en studylib.es/doc/8177418/memoria-2012---fundación-ecotic
- González, J. M. (2010). Directiva Europea, Perspectivas de Futuro. Monográfico Energías Renovables Presente y Futuro. Núm. 95-96. *Nota d’economía*. Revista de Economía Catalana y Sector Público. Gobierno de Cataluña.
- Guascor Fotón (2004). “*Sistemas fotovoltaicos de Alta Concentración. El sistema SIFAC de GUASCOR FOTON*”. Disponible en: <http://www.galeon.com/pikaso/sistfotov.pdf>
- Guinó, A. y Vila, E. (2011). “*Mercado del Petróleo. Análisis económico y perspectivas futuras*”. Trabajo del Programa Universitat Empresa. Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en <http://eco.uab.cat/ue/PremiUE.html>
- Hernández, J. (2012) “*Energía Solar Fotovoltaica: dos modelos de crecimiento*”. Artículo de opinión. Disponible en <http://www.haztesostenible.com>
- IDAE (2011). “*Evolución tecnológica y prospectiva de costes de las energías renovables*”. Estudio Técnico. PER 2011-2020. Madrid. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- IDAE (2011). “*Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2011-2020*”. Madrid. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
- IEA (2009) “*Trends in photovoltaic applications*”. Informe del Programa de Energía Fotovoltaica (AEI-PVPS). París. Disponible en <http://www.iea->

pvps.org.

- IEA (2010) “*Trends in photovoltaic applications*”. Informe del Programa de Energía Fotovoltaica (AEI-PVPS). París. Disponible en <http://www.iea-pvps.org>.
- IEA (2011) “*Trends in photovoltaic applications*”. Informe del Programa de Energía Fotovoltaica (AEI-PVPS). París. Disponible en <http://www.iea-pvps.org>
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de las Energías (IDAE) (2005). “*Plan de Energías Renovables en España 2005-2010*” (PER 2005-2010). Madrid Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
- Instituto Valenciano de la Exportación (IVEX) (2009). “*Energías renovables en Chicago, Illinois (EE.UU.)*”. Chicago
- Kavlak, G., McNerney, J., Jaffe, RL., Trancik JE. (2015). “*Metals production requirements for rapid photovoltaics deployment*”. Massachusetts. MITEL. Disponible en <http://trancik.mit.edu>
- Liebreich, M. (2016) “Bloomberg New Energy Finance Summit”. Diapositivas de Presentación. Disponible en <http://www.bbhub.io/bnef/sites/4/2016/04/BNEF-Summit-Keynote-2016.pdf>
- MacGrawHill (ed). “*Componentes de una instalación solar fotovoltaica*”. Disponible en <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171691.pdf>
- Marín, J. M^a (2008). Política Energética en la UE: El debate entre la timidez y el atrevimiento. Instituto de Ciencias de la Educación (ICE). Economía de la energía, N^o 842. *Revistas ICE - M^o de Energía, Turismo y Agenda Digital*. Disponible en <http://www.uned.es/curso-energia/energia/.../tema04>
- Martínez, M. (2011). “*Materiales y Materias Primas. Silicio*”. Guía didáctica. Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Buenos Aires. Disponible en http://www.academia.edu/7802068/Autor_M%C3%B3nica_Mart%C3%ADnez_Bogado_Gu%C3%ADa_did%C3%A1ctica
- McGreevy, P. (2011) Green Energy: State Senate Approves Ambitious Clean-Energy Mandate. *Los Angeles Times*. Los Angeles, CA. Disponible en <http://latimesblogs.latimes.com/californiapolitics/2011/02/state-senate-approves-ambitious-clean-energy-mandate-.html>.
- Merino, L. (2013). Nuevo récord de eficiencia para una célula solar: 44,7%. Energías Renovables. Disponible en: <http://www.energiasrenovables.com/articulo/nuevo-record-de-eficiencia-para-una-celula-20130924>
- Mery, B., Vacarezza, T., Pavez, M., Rudnick, H. (2009). “*Tendencias actuales*

de precios y tecnologías en plantas de generación fotovoltaica". Trabajo de investigación. Departamento de Ingeniería Eléctrica. Escuela de Ingeniería. Universidad Católica de Chile.

- MIT (2011). "*Study on the future of nuclear fuel cycle*". Massachussets Disponible en <https://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2011/04/MITEI-The-Future-of-the-Nuclear-Fuel-Cycle.pdf>
- Nadel, S. (2005). "*The Federal energy Policy Act of 2005 and its Implications for energy Efficiency Program Efforts*". Report Number E053. American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE). Disponible en <http://aceee.org>
- Novales, A. (2010). "*Política Monetaria antes y después de la Crisis Financiera*". Dpto. Economía Cuantitativa. Universidad Complutense. Disponible en <https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2013-11-15-Crisis.pdf>
- Peña, L. (2011) "*Células solares transparentes: desarrollo actual y aplicaciones*" Trabajo de Master en energías renovables. Universidad Politécnica de Cartagena
- Pérez, P. et al. (2010). "*Propuestas de un marco regulatorio para la concentración fotovoltaica en España (2010-2020)*". Trabajo promovido por ISFOC y ASIF. Coordinado por el Comisionado para el Centro de Estudios Avanzados en Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Jaén. Disponible en https://www10.ujaen.es/sites/default/files/users/ceaema/publicaciones/libros/Propuesta_de_un_marco_regulatorio_para_la_CPV.pdf
- Resch, G., Liebmann, L., Ortner, A., Busch, S. (2014). "*2020 RES scenarios for Europe - are Member States well on track for achieving 2020 RES targets?*" Viena. Austria.
- Rogers, D. (2014). Gas y Petróleo de esquisto, una falsa seguridad. *Estudios de Política Exterior*. Economía Exterior, N° 68. Disponible en <http://www.politicaexterior.com/articulos/economia-exterior/gas-y-petroleo-de-esquisto-una-falsa-seguridad/>
- Rose, A., Campanella, A., Amatya, R., Stoner, R.(2015). "*Solar Power Applications in the Developing World*". Documentos de Trabajo. Massachussets. MITEI. Disponible en <http://docplayer.net/45087675-Solar-power-applications-in-the-developing-world.html>
- Rowlatt, J. (2014). El silicio, un elemento revolucionario. *BBC*. Disponible en http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140807_ele
- Sánchez, I. (2014). "*Síntesis y caracterización de puntos cuánticos de CdSe con aplicaciones en celdas fotovoltaicas con configuración FTO/TiO₂/CdSe/ZnS*". Tesis. División de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guanajuato.
- SolarPraxis (2012, Oct. 19) "*Los retos de futuro para el sector fotovoltaico y la oportunidad de LatAm en la Conferencia de la Industria Solar*". Nota de Prensa.

Conferencia de la Industria Solar. Madrid. Disponible en <http://neue-energiwelt.de/en/blog>

- Teixido, N. (2012) “*Factores claves para la dinamización del mercado de vehículos eléctricos*”. Conferencia para la Exposición sobre Bio-Economía. Villafranca del penedés. Barcelona.
- The Boston Consulting Group (BCG) (2011). “*Evolución Tecnológica y Prospectiva de Costes de las Energías Renovables*”. Estudio Técnico PER 2011-2020. Coordinación IDAE. Madrid. IDAE
- UE (2003). *Directiva 2003/87/CE* del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo. Bruselas. Publicada en DOUE. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
- UE (2008) *Directiva 2008/50/CE* del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. Bruselas. Publicada en DOUE. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
- UE (2009) *Directiva 2009/28/CE* del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de la energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE. Bruselas. Publicada en DOUE. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/homepage.html>
- Valladares, F., Peñuelas, J. y De Luis Calabuig, E. (2005). “*Impactos del Cambio climático en España*” (Cap. 2). Proyecto de Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio climático (ECCE). Ministerio de Medio Ambiente.
- WWF/Adena (Asociación para la Defensa de la Naturaleza) (2009) “*Por un Planeta Vivo: el nuevo Acuerdo Climático*”. Guía de bolsillo. Madrid.

Capítulo III. Metodología de Valoración

- Anram, M. y Kulatilaka, N. (1999). *“Real Options. Managing Strategic Investment in an Uncertain World”*. Boston, Massachussets: Harvard Business School Press (HBSP)
- Black, F. & Scholes, M. (1973) *“The pricing of options and corporate liabilities”*. Journal of Political Economy.
- Brealey, R. & Myers, S. (1996). *“Principios de finanzas corporativas”*, (4ªed.). Madrid: McGrawHill
- Calle, A.M. y Tamayo, V.M. (2009). *Decisiones de inversión a través de opciones reales*. Estudios Gerenciales, Vol.25. N° 111, pp. 107-126. Universidad ICESI. Cali, Colombia. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232009000200006
- Camino, D., López, M.A. y Rayo, S. (2007). Foreign direct investment growth options: strategy and valuation (Cap. 11). en Rayo, S. y Cortés A.M. (eds) *“Valoración de Proyectos de Inversión con Opciones Reales”* (pp. 317-339).Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Copeland, T. y Antikarov, V. (2001): *“Real Options. A Practitioner’s Guide”*. NY: Texere
- Damodaran, A. (2002): *“Investment Valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset”*, (2ªed.). NY: Wiley Finance Publishers
- Dixit, A.K. y Pindyck, R.S. (1994). *“Investment under Uncertainty”*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Fernández, P. (1999). *“Valoración de empresas”*. Gestión 2000
- García, P. y Lamothe, P. (2004). *“La volatilidad implícita en las opciones sobre índices bursátiles. Propuesta de metodología de estimación”*. Documento de Trabajo 0407. Universidad Complutense de Madrid.
- Hull, J.C. (1997). *“Options, Futures, and Other Derivatives”* (3ªed.). NY: Prentice Hall.
- Kester, W.C (1984). *“Today’s Options for Tomorrow’s Growth”*. Harvard Business Review. Pp 153-160
- Lamothe, P. y Pérez-Somalo, M. (2003). *“Opciones financieras y productos estructurados”*. Madrid: McGraw Hill.
- Martín. C. (2004). *“Valoración de Empresas Tecnológicas Mediante Opciones*

Reales”. IE Working Paper

- Martin, J. L. y Trujillo, P. (2007). Valoración de Opciones Financieras (Cap.2). en Rayo, S. y Cortés A.M. (eds) “*Valoración de Proyectos de Inversión con Opciones Reales*” (pp. 47-80).Granada: Editorial Universidad de Granada.
- Mascareñas, J. y Leporati, M. (2010). “*Opciones reales y flujo de caja descontado: ¿Cuándo utilizarlos?*”. Observatorio de Divulgación Financiera, Nº 6. Disponible en <http://www.iefweb.org/odf>
- Mascareñas, J., Lamothe, P., López, F.J., de Luna, W. (2004). “*Opciones Reales y Valoración de Activos*. Madrid: Pearson.
- Quezada, F. y Andalaft, A. (2001). Análisis de decisiones estratégicas. metodología y aplicaciones. Theoria, Vol.10. núm.1, pp. 89-100. Universidad del Bío Bío. Chillan, Chile. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29901010>
- Rayo, S., Cortés, A. M. (eds) (2007). “*Valoración de Proyectos de Inversión con Opciones Reales. Fundamentos matemáticos, financieros y evidencia empírica*”. Universidad de Granada.
- Shiller, R. (2000). “*Irrational Exuberance*”. Princeton, NY: Princeton University Press
- Shockley, R. (2007): “*An applied course in real options valuation*”. Crawfordsville, IN.

Capítulo IV. Valoración por el Método de OR y el Método de DFCL de las 17 Empresas Objeto de Estudio (8 Europeas y 9 Americanas)

- Bazilian, M. (et.al)(2013) Reconsidering the Economics of Photovoltaic Power. *Renewable Energy*. Volumen 53. pp 329-338. Elsevier. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148112007641>
- Blomberg.Finance. Disponible en <https://www.bloomberg.com>
- Bloomberg New Energy Finance (BNEF) (2016). “*New Energy Outlook 2016*”. Disponible en <https://www.bloomberg.com/company/new-energy-outlook/>
- Comisión Nacional del Mercado de Valores Español. Disponible en <https://www.cnmc.es/>
- Damodaran, A. (2013-2014). Damodaran ONLINE. Writing, Tools, Teaching and Data. Disponible en <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- EPIA (2014). “*Global Market Outlook for Photovoltaics 2014-2018*”. Disponible en http://www.cleanenergybusinesscouncil.com/site/resources/files/reports/EPIA_Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_2014-2018_-_Medium_Res.pdf
- Faus, J. y Tapies, J. (1999). “*Finanzas Operativas*” (4ªed.). Barcelona: IESE
- Fernández, P. (2005). “*Valoración de Empresas. Cómo medir y gestionar la creación de valor*” (3ªed.). Barcelona: Gestión 2000
- Fernández, P. (2005). “La Prima de Riesgo del Mercado (*Market Risk Premium*)”. Documento de Investigación (DI- 585). IESE Business. Universidad de Navarra
- Fernández, Pablo. (2009). “La Prima de Riesgo del Mercado según 100 Libros”. Documento de Investigación (DI- 823). IESE Business. Universidad de Navarra.
- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) (2009). “*La Inversión en Proyectos de Energía Renovable. La experiencia del FMAM*”
- Frankfurt School & United Nations Environment Programme (FS-UNEP) (2016) “*Global Trends in Renewable Energy Investment*”. Disponible en <http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-reports>
- Mallo, C. y Pulido, A. (2004) “*Las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF)*”. Madrid: Thomson-Paraninfo
- Mascareñas, J. (Enero, 2008): “*Riesgos Económico y Financiero*”. Monografías. UCM. Disponible en <http://www.juanmascarenas.eu>

- Mascareñas J. (Marzo, 2010): *“Introducción al Riesgo en la Empresa”*. Monografías. UCM. Disponible en <http://www.juanmascarenas.eu>
- Morningstar. Disponible en <http://www.morningstar.com/>
- Securities and Exchange Commission (SEC). Disponible en <https://www.sec.gov/>
- MSNMoney. Disponible en <http://www.msn.com/en-us/money/>
- Yahoo.finance. Disponible en <https://finance.yahoo.com/>

INDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS

INDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS

Índice de Figuras

CAPÍTULO II. Figuras

Figura II.1 Estados con Instalaciones Fotovoltaicas en Desarrollo > 50 MW que No siguen los requerimientos estatales (No RPS)

Figura II.2 Incidencia de los Rayos de Sol sobre una Célula

Figura II.3 Órbita Terrestre alrededor del Sol

Figura II.4 Instalación Fotovoltaica Aislada y Conectada a Red

Figura II.5 Tres Sistemas de Centrales Solares Termoeléctricas

Figura II.6 Esquema de Obtención de una Oblea

Figura II.7 Proceso de Fabricación del Módulo de Células de Silicio

Figura II.8 Estructura de una Célula Solar

Figura II.9 Tipos de Células Solares de Silicio Cristalino

Figura II.10 Célula Solar GIGS de Lámina Delgada sobre Sustrato de Plástico y Modulo Solar Flexible

Figura II.11 Funcionamiento de una Célula Solar Orgánica

Figura II.12 Células Solares de Plástico Coloreadas

Figura II.13 Células y Placas Solares Orgánicas

Figura II.14 Ventana Transparente con Polímeros Orgánicos

Figura II.15 Módulo solar de Concentración basado en Lentes Fresnel y Modelo de Célula Solar con Tecnología de Espejos (Captador Óptico y Lente de Concentración)

Figura II.16 Estructura Básica de una Célula MJ de Triple Unión

Figura II.17 Célula Apilada Mecánicamente versus Célula Monolítica

Figura II.18 Funcionamiento de un Módulo Bifacial

Figura II.19 Concentrador Parabólico Compuesto

Figura II.20 Disco-Parabólico con Concentrador de Luz en un solo Foco

Figura II.21 Reservas de Petróleo No Convencional y Gas Pizarra a Nivel Mundial

Figura II.22 Eficiencia de Conversión de las Fuentes Energéticas Convencionales, Nuclear y Solar Fotovoltaica

Figura II.23 Proyectos Prioritarios de Interconexión en la UE hasta 2020

CAPÍTULO III. Figuras

Figura III.1 El Incremento de Valor debido a la Incertidumbre.

CAPÍTULO IV. Figuras

Figura IV.1 Comparativa Proceso *FBR* versus Proceso Siemens

Figura IV.2 Comparativa Célula Solar Convencional Versus Célula Solar PERC

Figura IV.3 Autoconsumo Energético con Acumulación

Figura IV.4 Grupo de Empresas refundidas en SolarWorld

Figura IV.5 Cadena de Servicios de Instalación de un Sistema Solar Fotovoltaico.

ANEXOS. Figuras

Figura 1. Anexo 5. Capítulo II. Distribución Geográfica de los Proyectos de Ciudades Limpias y Carburante Limpio -Ley ARRA

Figura 2. Anexo 5. Capítulo II. Proyectos de Ciudades Limpias basados en Vehículos de Transmisión Eléctrica, Electrificación del Transporte y Proyectos Educativos -Ley ARRA.

Figura 1. Anexo 10. Capítulo II. Proceso de Fabricación roll to roll de Célula CIGS

Índice de Gráficos

CAPÍTULO II. Gráficos

Gráfico II.1 Evolución de la Potencia Solar Fotovoltaica Mundial (1995–2011)

Gráfico II.2 Capacidad de Generación Neta (GW) en la UE-27 (2000-2011)

Gráfico II.3 Crecimiento Sectorial y Global de las FER en la UE-27.

Gráfico II.4 Tendencia de las FER en la UE: Planificada (azul/línea continua) frente a Estimada (rojo/línea discontinua).

Gráfico II.5 Tendencia de la Energía Fotovoltaica en la UE: Planificada (azul/línea continua) frente a Estimada (rojo/línea discontinua)

Gráfico II.6 Porcentaje del Coste Legal-Administrativo sobre el Coste Total de desarrollo de un Proyecto Fotovoltaico en 12 países de la UE (julio 2009-febrero 2012)

Gráfico II.7 Porcentaje Total de Generación Eléctrica Procedente de FER. California versus EE.UU.

Gráfico II.8 Comparativa sobre Emisiones de CO₂ por Países en 2012

Gráfico II.9 Evolución Comparativa sobre Emisiones de CO₂ per cápita al Año (1990-2012)

Gráfico II.10 Previsión de Generación Eléctrica para el periodo 2010-2035 (TW/h).

Gráfico II.11 Variación porcentual de GEI en Europa (1990-2012)

Gráfico II.12 Los 10 estados USA con los más Altos Niveles de Emisión de CO₂ en 2013

Gráfico II.13 Reducción de Emisiones de CO₂ por estado (2005-2013) en Ton/m³

Gráfico II.14 Precios del Silicio de Grado Solar (1995-2005)

Gráfico II.15 Evolución del Precio de las Células Fotovoltaicas de Silicio Cristalino, \$/vatio (1977-2013)

Gráfico II.16 Evolución del Precio Medio del Módulo Fotovoltaico de Silicio, \$/vatio. Curva de Aprendizaje (1976-2010).

Gráfico II.17 Cuota de Mercado de los Principales Países Productores de Células Fotovoltaicas (1995-2013)

Gráfico II.18 Paridad de Red. Comportamiento Precios Electricidad de la Red versus Precios Electricidad origen Fotovoltaico

Gráfico II.19 Distribución de los Costes Promedio de Generación de las Distintas Tecnologías en 2013. *LCOE*

Gráfico II.20 Costes Presentes y Futuros de Generación Eléctrica con FER en España (2010/2020)

Gráfico II.21 Cuota de Mercado de las Diferentes Tecnologías Fotovoltaicas (1999-2009)

Gráfico II.22 Grosor de la Célula Solar versus Eficiencia de la Célula Solar

Gráfico II.23 Límite Teórico de Eficiencia de Algunas Tecnologías de Película Fina

Gráfico II.24 Comparativa de Energía Producida por un Sistema Fotovoltaico con Seguidores a 2 Ejes, 1 Eje y Estático

Gráfico II.25 Reducción del Coste de un Sistema Fotovoltaico (2010-2020)

Gráfico II.26 Reducción de Costes de los Componentes del Resto del Sistema Fotovoltaico - BOS (2010-2020)

Gráfico II.27 Huella de Carbono por kWh producido según diferentes Tecnologías y diferentes Zonas Geográficas

Gráfico II.28 Tasas de Crecimiento del PIB en las Economías Avanzadas (2004-2015)

Gráfico II.29 Evolución de los Tipos de Interés en EE.UU.

Gráfico II.30 Evolución de los Tipos de Interés en la Zona Euro

Gráfico II.31 Peso de los Diferentes Costes que Intervienen en un Proyecto Solar

Gráfico II.32 Evolución de los Precios Internacionales del Barril de Petróleo Brent (mayo 1987- enero 2015)

Gráfico II.33 Precio del Petróleo y Tipo de Cambio Dólar/Euro

Gráfico II.34 Correlación Precio del Petróleo y Tipo de Cambio Dólar/Euro

Gráfico II.35 Producción de Petróleo Mundial procedente de EE.UU. y Arabia Saudí

Gráfico II.36 Techo de Producción de Petróleo y Gas

Gráfico II.37 Coste de Producción del Crudo

Gráfico II.38 Proyección del Pico de Producción de Crudo

Gráfico II.39 Escenario de la Producción de Petróleo hasta 2035

Gráfico II.40 Escenario de la Oferta de Recursos Energéticos hasta 2100

Gráfico II.41 Total de Reactores Operativos por Regiones en 2015

CAPÍTULO III. Gráficos

Gráfico III.1 El Incremento de Valor debido a la Incertidumbre

Gráfico III.2 Distribución Normal versus Distribución LogNormal

CAPÍTULO IV. Gráficos

Gráfico IV.1 Evolución del Índice Solar versus Evolución del Índice S&P500 (2005-2012)

Gráfico IV.2 Evolución Bursátil (M5Z:DE) versus SUNIDX (2006-2012)

Gráfico IV.3. Evolución Bursátil (M5Z:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.4 Evolución Bursátil (MBTN:SW) versus SUNIDX (2007-2012)

Gráfico IV.5 Evolución Bursátil (MBTN:SW) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.6 Evolución Bursátil (PS4:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.7 Evolución Bursátil Renewable Energy Corporation (REC:OL) versus SUNIDX (2006-2012)

Gráfico IV.8 Evolución Bursátil REC Silicon (REC:OL) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.9 Evolución Bursátil REC Solar (RECSOL) (2013-2014)

Gráfico IV.10 Evolución Bursátil (S92:DE) versus SUNIDX (2008-2012)

Gráfico IV.11 Evolución Bursátil (S92:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.12 SLR: Estrategia de Generación de Ingresos por Negocio para 2014.

Gráfico IV.13 Evolución Bursátil (SLR:MC) versus SUNIDX (2007-2012)

Gráfico IV.14 Evolución Bursátil (SLR:MC) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).

Gráfico IV.15 Evolución Bursátil (SWVK:DE) versus SUNIDX (1999-2012)

Gráfico IV.16 Evolución Bursátil (SWVK:DE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).

Gráfico IV.17 Evolución Bursátil (AEIS) versus SUNIDX (1995-2012)

Gráfico IV.18 Evolución Bursátil (AEIS) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013).

Gráfico IV.19 Evolución Bursátil (ASYS) versus SUNIDX (1985-2012)

Gráfico IV.20 Evolución Bursátil (ASYS) versus (TAN) y S&P50 (2008-2013)

Gráfico IV.21 Ahorro Económico por Vatio generado de un Microinversor Enphase.

Gráfico IV.22 Evolución Bursátil (ENPH) versus (TAN) y S&P500 (2012-2013)

Gráfico IV.23 Fases y Plazos Máximos para el Desarrollo de un Proyecto Solar “Llave en mano”.

Gráfico IV.24 Evolución Bursátil (FSLR) versus SUNIDX (2007-2012)

Gráfico IV.25 Evolución Bursátil (FSLR) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.26 Evolución Bursátil (GTAT) versus SUNIDX (2008-2012)

Gráfico IV.27 Evolución Bursátil (GTAT) versus (TAN) y S&P500 (2008-2014)

Gráfico IV.28 Evolución Bursátil (SCTY) versus (TAN) y S&P500 (2012-2013)

Gráfico IV.29 Evolución Bursátil (STRI) versus SUNIDX (2009-2013)

Gráfico IV.30 Evolución Bursátil (STRI) versus (TAN) y S&P500 (2009-2013)

Gráfico IV.31 Evolución Bursátil (SUNE) versus SUNIDX (1995-2012)

Gráfico IV.32 Evolución Bursátil (SUNE) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.33 Evolución Bursátil (SPWR) versus SUNIDX (2005-2012)

Gráfico IV.34 Evolución Bursátil (SPWR) versus (TAN) y S&P500 (2008-2013)

Gráfico IV.35 Escenarios Futuros de Crecimiento Anual de Instalaciones Fotovoltaicas (GW) (2014-2018)

Gráfico IV.36 Escenarios Futuros de Crecimiento Anual de Instalaciones Fotovoltaicas Acumuladas (GW) (2014-2018)

Gráfico IV.37 Escenarios Futuros de Crecimiento (%) en la Capacidad Acumulada (GW) (2014-2020-2030).

Gráfico IV.38 Evolución Rentabilidad Bono americano a 2 y 10 años (2008-20013)

Gráfico IV.39 Evolución Rentabilidad Bono alemán a 10 años (2008-2013)

Gráfico IV.40 Evolución del Índice S&P500 (2008-2013)

ANEXOS. Gráficos

Gráfico 1. Anexo 2. Capítulo II. Potencia Fotovoltaica Instalada (2006-2011)

Gráfico 2. Anexo 2. Capítulo II. Crecimiento Potencia Fotovoltaica Instalada en Alemania, Italia y Francia versus España (2008-2010) y Argumentos a Favor.

Gráfico 3. Anexo 2. Capítulo II. Evolución de Tarifas Fotovoltaicas (1998-2011)

Gráfico 1. Anexo 4. Capítulo II. Tasa de crecimiento medio anual de las FER en España en 2010-2013 versus tasa de crecimiento requerida en 2013-2020.

Gráfico 1. Anexo 5. Capítulo II. Reparto inicial del Programa de licencias propuesto (American Clean Energy and Security Bill 2009)

Gráfico 1. Anexo 11. Capítulo II. Comparativa de la Densidad Energética de las Baterías.

Índice de Tablas

CAPÍTULO II. Tablas

Tabla II.1 Perspectiva Histórica (1992-2011) de la Potencia Solar Fotovoltaica Instalada Anualmente en los Países Seleccionados.

Tabla II.2 Principales Regulaciones e Incentivos aplicados para la Promoción de la Industria Fotovoltaica a Nivel Mundial.

Tabla II.3 Panorámica del Progreso de los Estados miembros de la UE-27 en FER

Tabla II.4 Instrumentos de Financiación de las FER.

Tabla II.5 Instrumentos de Financiación utilizados por los Estados miembros de la UE-27 para la Generación de Electricidad

Tabla II.6 Suministro y Consumo de la Energía Renovable en EE.UU. desde 2005-2009

Tabla II.7 Evolución de la Demanda de las Principales Fuentes de Energía Renovable en EE.UU. (2005-2015)

Tabla II.8 Abundancia de Elementos en la Corteza Terrestre para Fabricar Células Solares

Tabla II.9 Tecnología Solar Convencional versus Tecnología Solar Orgánica

Tabla II.10 Desglose del Coste de Generación del kWh: Nuclear versus Carbón y Gas Natural

CAPÍTULO III. Tablas

Tabla III.1 Correspondencia de Variables. Opción Real versus Opción Financiera

Tabla III.2 Impacto de las Variables en el Valor de la Opción

CAPÍTULO IV. Tablas

Tabla IV.1 Composición del Índice Mac Global Solar Energy en abril de 2008

Tabla IV.2 Composición del Índice Mac Global Solar Energy en enero de 2013

Tabla IV.3 Tasas Impositivas. Compañías Europeas

Tabla IV.4 Tasas Impositivas. Compañías Americanas

Tabla IV.5 Volatilidad de los Rendimientos. Compañías Europeas

Tabla IV.6 Volatilidad de los Rendimientos. Compañías Americanas

Tabla IV.7 ROIC medio versus ROIC Industria. Compañías Europeas

Tabla IV.8 ROIC medio versus ROIC Industria. Compañías Americanas.

Tabla IV.9 Valor Actual Opciones de Crecimiento (VAOC). Compañías Europeas

Tabla IV.10 Valor Actual Opciones de Crecimiento (VAOC). Compañías Americanas.

Tabla IV.11 VAOC de Compañías Americanas con Coeficiente del 0,5 en el SUNIDX

Tabla IV.12 Valor Teórico de la Acción según OR. Compañías Europeas

Tabla IV.13 Valor Teórico de la Acción según OR. Compañías Americanas.

Tabla IV.14 VTacc. ROIC 2013 versus ROIC 2014. Ind. Semic. e Ind. Mat. y E. Semic.

Tabla IV.15 VTacc. Coeficiente Reducción del 0,5. Compañías Americanas

Tabla IV.16. VTacc. ROIC Ind. Mat. y E. Semiconductores de la UE y EE.UU.

Tabla IV.17 Valor OR (VTacc.OR) versus Valor Cotización (VC). Compañías Europeas

Tabla IV.18 Valor OR (VTacc.OR) versus Valor Cotización (VC). Compañías Americanas

Tabla IV.19 Rentabilidad anualizada. Bono Americano a 10 años versus Bono Alemán a 10 años (2008-2013)*

Tabla IV.20 R_f , Spread y Coste de la Deuda de las Empresas Americanas versus R_f , Spread y Coste de la Deuda de las Empresas Europeas.

Tabla IV.21 Prima de Riesgo. Empresas Americanas versus Empresas Europeas.

Tabla IV.22 Beta de la Industria, Beta de la Compañía y Nivel de Endeudamiento. Empresas Americanas versus Empresas Europeas.

Tabla IV.23 Beta, Peso de la Deuda y Valor de la Deuda con respecto a la Media de la Industria (Industria de Semiconductores e Industria de Mat. y E. Semiconductores). Empresas Americanas y Empresas Europeas.

Tabla IV.24. Calculo del Coste de la Deuda (k_d). Compañías Americanas y Compañías Europeas

Tabla IV.25 Calculo del Coste de los Fondos Propios (k_e). Compañías Americanas y Europeas

Tabla IV.26 Estimación del Coste Medio Ponderado del Capital (k_0). C. Americanas

Tabla IV.27 Estimación del Coste Medio Ponderado del Capital (k_0). C. Europeas

Tabla IV.28 Valor del Coste Medio Ponderado del Capital (k_0) en función de la Beta de la Compañía y la Tasa Impositiva utilizada. C. Americanas y C. Europeas.

Tabla IV.29 VTacc. según combinaciones de T. Impositiva y Beta. Compañías Americanas y Compañías Europeas.

Tabla IV.30 VTacc.DFCL versus VC (Comparativa Base). Compañías Americanas y Compañías Europeas.

Tabla IV.31 VTacc.DFCL versus VC (Comparativa Base y Comparativas Adicionales).
Compañías Americanas y Compañías Europeas.

CAPÍTULO V. Tablas

Tabla V.1 VTacc. Método OR versus VTacc. Método DFCL. Compañías Americanas y Compañías Europeas.

Tabla V.2 VTacc. Método OR y VTacc. Método DFCL con respecto al VC. Compañías Americanas y Compañías Europeas.

Tabla V.3 VTacc.OR versus VC. Evolución Valor Intrínseco/Valor Temporal OC. Compañías Americanas

Tabla V.4 VTacc.OR versus VC. Evolución Valor Intrínseco/Valor Temporal OC. Compañías Europeas

ANEXOS. Tablas

Tabla 1. Anexo 2. Capítulo II. Evolución de las tarifas y primas reguladas en los RD 1998, 2004 y 2007

Tabla 1. Anexo 4. Capítulo II. Progreso de España en las FER. Objetivo 2013 y Objetivo intermedio 2013-2014

Tabla 2. Anexo 4. Capítulo II. Previsiones de la Participación Renovable en la Demanda de Energía Final bruta en 2020.

Tabla 1. Anexo 6. Capítulo II. Número de Regulaciones en relación con la Energía. Departamento de Energía (DOE). Comparativa del Gobierno Federal y los 50 Estados Federados.

Tabla 2. Anexo 6. Capítulo II. Número de Ayudas e Incentivos Económicos relacionados con la Energía. Departamento de Energía (DOE). Comparativa del Gobierno Federal y los 50 Estados Federados.

Tabla 3. Anexo 6. Capítulo II. Número de Tecnologías y Carburantes diferentes relacionados con la Energía. Departamento de Energía (DOE). Comparativa del Gobierno Federal y los 50 Estados Federados.

Tabla 1. Anexo 8. Capítulo II. Valores Objetivo, Valor Límite y Umbral de Alerta de los Contaminantes en 2010 según Directiva 2008/50/CE.

GLOSARIO

GLOSARIO

ACEEE	Consejo Americano para una Economía Energética Eficiente
ACESA	Proyecto de Ley Estadounidense sobre Energías Limpias y Seguridad de 2009
AEMA	Agencia Europea de Medio Ambiente
APAC	Región formada por los países de Asia y el Pacífico occidental
APPA	Asociación de Empresas de Energías Renovable
ARRA	Ley de Recuperación y Reinversión Estadounidense de 2009
ASIF	Asociación de la Industria Fotovoltaica
BEI	Banco Europeo de Inversiones
BERD	Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo
BIPV	Sistemas Fotovoltaicos integrados en Edificios
BOS	Balance del Sistema
Btu	Unidad de energía británica
CAPEX	(<i>Capital Expenditures</i>) Inversión en Capital Fijo
CB	Banda de Conducción
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
CEDER	Centro de Desarrollo de Energías Renovables
CIGS	Células solares de Seleniuro de Cobre, Indio y Galio
CIS	Células solares de Seleniuro de Cobre y de Indio
CNE	Comisión Nacional de la Energía
CPs	Tecnología Termoeléctrica de Concentración.
CPV	Tecnología Fotovoltaica de Concentración
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CZ	Método Czochralsky
DER	Desarrollo de Energías Renovables
DFCL	Descuento de Flujos de Caja Libres (Valoración de acciones por el Método de Descuento de Flujos de Caja Libres)
DOE	Departamento de Energía de los EE.UU.
DSC	“Célula solar teñida”
EASE	Asociación Europea para el Almacenamiento de la Energía
EEA	Agencia Europea del Medio Ambiente
EERE	Departamento de Energía Renovable y Eficiencia Energética de EE.UU.
EESA	Ley de Estabilización Económica de Emergencia de 2008
Eg	Brecha energética de los semiconductores
EIA	(<i>U.S. Energy Information Administration</i>) Agencia de Información de la Energía de los EE.UU.
EISA	Ley de Independencia y Seguridad Energética de 2007 de los EE.UU.
EMEA	Región formada por Europa, Oriente Medio y África
EPA	Agencia Americana de Protección del Medio Ambiente
EPACT	Ley de Política Energética de 2005 de los EE.UU
EPACT92	Ley de Política Energética de 1992 de los EE.UU.

EPIA	<i>(European Photovoltaic Industry Association)</i> Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica
ESA	Asociación para el Almacenamiento de la Energía (EE.UU.)
ETS	<i>(Emission Trading System)</i> : Sistema de Negociación de Derechos de Emisión
EV	<i>(Electric vehicle)</i> Vehículo Eléctrico
FBR	<i>(Fluidized Bed Reactor)</i> Reactor de Lecho Fluidizado
FER	Fuentes de Energía Renovable
FERC	<i>(Federal Energy Regulatory Commission)</i> Comisión Federal de Regulación de la Energía
FZ	<i>(Floating Zone)</i> Método de Zona Flotante
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GNL	Gas Natural Licuado
GW	Gigavatio
GWh	Gigavatio hora
HCPV	Tecnología Fotovoltaica de Alta Concentración
HEV	<i>(Electric hybrid vehicle)</i> Vehículo Híbrido Eléctrico
ICE	Información Comercial Española (Cuadernos Económicos ICE)
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía en España
IEA	<i>(International Energy Agency)</i> Agencia Internacional de la Energía
ICMAB	Instituto de Ciencias de Materiales de Barcelona
IEA-PVPS	Programa de Energía Fotovoltaica de la Agencia Internacional de la Energía
IMDEA	Instituto Madrileño de Estudios Avanzados
IRENA	<i>(International Renewable Energy Agency)</i> Agencia Internacional de Energía Renovable
ISFOC	Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración
IVEX	Instituto Valenciano de la Exportación
kW	Kilovatio
kWh	Kilovatio hora
kW/h	Kilovatio hora
Ktep	Mil toneladas de petróleo
LCOE	<i>(Levelized Costs of Energy)</i> Coste Teórico o Coste Normalizado de la Energía
MIT	Massachusetts Institute of Technology
Mtep	Millón de toneladas de petróleo
MtU	Toneladas métricas de Uranio
MW	Megavatio
MWh	Megavatio hora
NCP	Centro Nacional para la Energía Fotovoltaica en los EE.UU.
NEM	<i>(Net Energy Metering)</i> Medición Neta de Energía
nm	Nanómetro
NOPLAT	<i>(Net Operating Profit Less Adjusted Taxes)</i> Beneficio operativo después de impuestos
NREL	Laboratorio Nacional de Energías Renovables de los EE.UU.
OC	Opción de Crecimiento relacionada con el Método de Valoración de Opciones Reales

OEPM	Oficina Española de Patentes y Marcas
OIEA	Organismo Internacional de la Energía Atómica
OPV	Células Fotovoltaicas Orgánicas
OR	Opción Real (Valoración de acciones por el Método de Opciones Reales)
PANER	Plan de Acción Nacional de la Energía Renovable
Pb	Puntos básicos
PER	Plan de Energías Renovables
PERC	(<i>Passivated Emitter Rear Cell</i>) Emisor Pasivo de la Trasera de la Célula
PHEV	(<i>Plug-in electric hybrid vehicle</i>) Vehículo Híbrido Eléctrico Enchufable
PPA	(<i>Power Purchase Agreement</i>) Contrato de Compra de energía a Largo plazo
PUHCA	Ley Federal de Sociedades Holding de los Servicios Públicos americanos
QDs	(<i>Quantum Dots</i>) Puntos Cuánticos
QEs	(<i>Quantitative Easing</i>) Expansiones Cuantitativas
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SEIA	(<i>Solar Energy Industries Association</i>) Asociación de la Industria para la Energía Solar
Si:H-a	Silicio amorfo hidrogenado
Si-μ	Silicio microforme
Si-a	Silicio amorfo
Si-mc	Silicio policristalino
Si-sc	Silicio monocristalino
Tep	Tonelada de petróleo
TER	Tecnología de Energía Renovable
TW	Teravatio
TW/h	Teravatio hora
UE ETS	Sistema de Negociación de Derechos de Emisión Europeos
UNEP	(<i>United Nations Environment Programme</i>) Programa Medioambiental de Naciones Unidas
VB	Banda de Valencia
VC	Valor de Cotización de la acción en el Mercado de Valores
VECA	Vehículo Eléctrico de Corto Alcance
VTacc.	Valor Teórico de la acción.
VTacc. DFCL	Valor Teórico de la acción por el Método de Descuento de Flujos de Caja Libres
VTacc. OR	Valor Teórico de la acción por el Método de Opciones Reales
W	Vatio
Wh	Vatio hora
Wp	Vatio pico

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Capítulo II.	El origen de la Directiva 2009/28/CE
Anexo 2. Capítulo II.	La Regulación Solar Fotovoltaica en España
Anexo 3. Capítulo II.	Evolución de las FER a Nivel Nacional en la UE
Anexo 4. Capítulo II.	Contraste del PANER Español 2011-12. Objetivo 2020
Anexo 5. Capítulo II.	Normativa Estadounidense en Materia Energética (1992-2009)
Anexo 6. Capítulo II.	Regulaciones e Incentivos Económicos a nivel de estados.
Anexo 7. Capítulo II.	Riesgos para la Salud Humana y Riesgos para el Medioambiente debido a los Contaminantes.
Anexo 8. Capítulo II.	Directiva 2008/50/CE
Anexo 9. Capítulo II.	Evolución de la Eficiencia de las Células Fotovoltaicas 1975-2016
Anexo 10. Capítulo II.	Proceso de Producción de las Células CIGS de 2ª Generación
Anexo 11. Capítulo II.	Baterías Eléctricas del Pasado y del Presente
Anexo 12. Capítulo IV.	Proyecciones y Valoración por OR. Compañías Europeas
Anexo 13. Capítulo IV.	Proyecciones y Valoración por OR. Compañías Americanas
Anexo 14. Capítulo IV.	Proyecciones y Valoración por DFCL. Compañías Europeas
Anexo 15. Capítulo IV.	Proyecciones y Valoración por DFCL. Compañías Americanas

Anexo 1. Capítulo II. El origen de la Directiva 2009/28/CE

Existe legislación anterior que sustenta la esencia de la Directiva 2009/28/CE:

1) En el año 2005, la Comisión inició el debate sobre las formas eficientes de utilizar la energía con el Libro Verde “*Sobre la eficiencia energética; como hacer más con menos*” [COM (2005) 265 final –no publicado en el Diario Oficial]¹ del 22 de junio de 2005, en el que se reconocía la posibilidad de ahorrar de forma rentable el 20 % del consumo de energía primaria para 2020.

La fórmula consistía en aplicar íntegramente la legislación ya adoptada en los sectores del transporte, la producción de calor y los edificios para el primer 10%; e introducir nuevas leyes y nuevos comportamientos por parte de los interesados (autoridades públicas, empresas y población) para el segundo 10%.

La Comisión trataba de concienciar de la excesiva dependencia de la UE con respecto a las importaciones de energía² identificando tres factores que exigen un control de la demanda energética para consumir mejor con menos: (1) la fuerte dependencia exterior, (2) el agotamiento de las fuentes de energía tradicional y (3) el insuficiente desarrollo de las FER.

2) El 8 de marzo de 2006, la Comisión publicó otro Libro Verde: “*Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura*” [COM (2006) 105 final], que complementaba al anterior y presentaba sugerencias y opciones que podrían sentar las bases de una nueva política energética europea incluyendo y aumentando el uso de las FER.

3) El interés por alcanzar el objetivo del 20% para el 2020 llevó a la Comisión a elaborar y adoptar el 19 de octubre de 2006 un amplio Plan de Acción para la Eficiencia Energética (2007-2012) [COM (2006) 545 final] –Diario Oficial C78 de 11 de abril de 2007³ donde se señalaban seis ámbitos clave en los que actuar por presentar un potencial máximo de ahorro energético⁴.

4) Paralelamente, el 10 de enero de 2007 en la Comunicación de la Comisión al Consejo Europeo y al Parlamento: “*Una Política Energética para Europa*” [COM (2007) 1 final] se informa de dos objetivos:

- a) Objetivo a proponer por la UE en las negociaciones internacionales: reducción del 30% para 2020 de las emisiones de gases de invernadero en los países desarrollados, en comparación con los niveles de 1990; y del 50% para 2050 en comparación con 1990.
- b) Compromiso de la UE para, en cualquier caso, lograr una disminución en la emisión de GEI de, al menos, el 20 % para 2020, en comparación con los niveles de 1990.

¹ Existen comunicaciones de la Comisión mucho más antiguas, también en forma de Libro Verde y en materia energética, que sólo de manera transversal tratan la eficiencia energética: 1) Libro Verde “*Por una política energética de la UE*” [COM (94) 659] de enero de 1995 cuyo contenido versa sobre la concertación y cooperación de las políticas energéticas nacionales y comunitarias; y 2) Libro Verde “*Hacia una estrategia europea de seguridad en el abastecimiento de la energía*” [COM (2000) 0769 final] cuyo interés se centra en el aseguramiento del abastecimiento energético.

Los Libros Verdes son documentos que persiguen estimular una reflexión a nivel europeo sobre un tema concreto. En ellos, se invita a las partes interesadas (organismos y particulares) a participar en un proceso de consulta y debate sobre las propuestas que se presentan.

² La energía importada necesaria para soportar nuestro consumo actual viene a ser del 50% aunque podría pasar a ser del 70% en el 2030 (90% petróleo y 80% gas)

³ Los resultados de ese Plan de Acción y las revisiones subsiguientes se resumen en el Informe de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: “*Informe de situación sobre la energía renovable*” [COM (2013) 175 final] del 27 de marzo de 2013.

⁴ 1) mejorar el rendimiento energético de los productos, edificios y servicios; 2) mejorar la eficiencia de la producción y la distribución de energía; 3) reducir el impacto de los transportes en el consumo energético; 4) facilitar la financiación y la realización de inversiones en este ámbito con fondos procedentes de la banca privada, el BERD, el BEI y otras instituciones financieras internacionales; 5) suscitar y reforzar un comportamiento racional con respecto al consumo de energía y 6) reforzar la acción internacional en materia de eficiencia energética.

Anexo 2. Capítulo II. La Regulación Solar Fotovoltaica en España

El marco legal que regula la conexión a la red de baja tensión, la puesta en marcha y la posterior venta de energía, la encontramos, sobre todo, en las primeras cuatro disposiciones¹ pero también en las siguientes:

1) REAL DECRETO 2818/1998 de 23 de diciembre sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. Con este RD también se desarrolla la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico.

El Real Decreto 2818/1998 establece que las primas deberán ser actualizadas anualmente, en función de una serie de parámetros, y revisadas cada cuatro años.

Las primas de instalaciones fotovoltaicas se aplicarán hasta que en España haya instalados 50MW. En 1998 las tarifas eran de 66 ptas. /kWh para instalaciones < 5kW, y de 36 ptas. /kWh para instalaciones > 5kW; mientras que **en 2004, las tarifas eran de 40 c€/kWh para instalaciones < 5kW y de 22 c€/kWh, para instalaciones > 5kW.**

2) REAL DECRETO 436/2004 de 12 de marzo, por el que se establece el régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen Especial.

El Real Decreto 436/2004 define que la revisión de las tarifas, primas e incentivos se realizará cada 4 años a partir de 2006, y sólo afectará a las nuevas instalaciones.

Se deroga el RD 2818/98 de 23 de diciembre.

Para las instalaciones fotovoltaicas de hasta 100kW se da una retribución del 575% de la TMR (Tarifa Media o de Referencia) durante los primeros años y luego el 80% de esa cantidad durante toda la vida de la instalación. Condiciones a aplicar hasta que en España haya instalados 150MW.

3) REAL DECRETO-LEY 7/2006 de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.

El Real Decreto-Ley 7/2006 desvincula la variación de las primas del régimen especial de la tarifa eléctrica media o de referencia (TMR). **Se anuncia un cambio del marco regulador para dentro de seis meses. Durante este período se revisan diversos borradores que desestabilizan el sector.**

4) REAL DECRETO 661/2007 de 25 de mayo, por el que se establece el régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

El Real Decreto 661/2007 define que la revisión de las tarifas, primas e incentivos se realizará cada 4 años a partir de 2010 en que se procederá a la primera revisión.

Se deroga el RD 436/2004 del 12 de marzo.

Se anula la retribución de las instalaciones con respecto a la TMR, y se indexa su retribución con respecto al Índice de Precios al Consumo (IPC), eliminándose cualquier atisbo de incertidumbre. Estas condiciones se mantendrán hasta que se tengan instalados en España 371MW.

Con este nuevo RD, el legislador ratificaba la propuesta estratégica del país a favor del desarrollo de las FER y de la industria fotovoltaica pero también intentaba controlar el elevado coste que estaba generando su expansión al fijar una potencia objetivo muy cercana a la ya instalada.

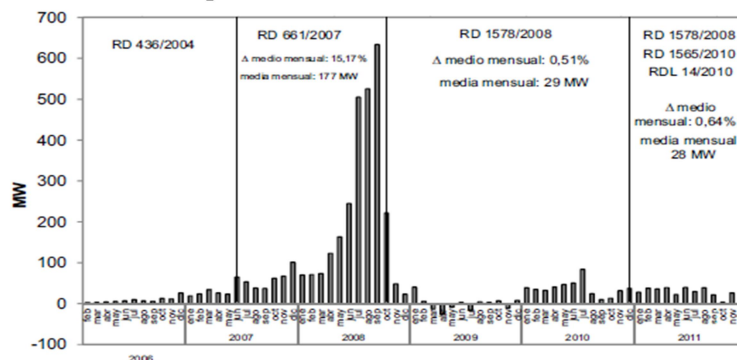
Debido a que el RD 661/2007 tenía un fallo regulatorio al establecer un periodo transitorio muy largo, a finales de septiembre de 2008 la capacidad inscrita era de 3.116MW.

En contra de la intención del legislador y según se desprende del documento “*La regulación fotovoltaica y solar termoeléctrica en España*”², durante el otoño de 2007 y posterior invierno de 2008, la potencia instalada empezó a crecer aunque de forma un tanto irregular, siendo el punto álgido los meses de junio y septiembre de 2008 cuando se llegaron a instalar más de 500MW mensuales. El sector fotovoltaico vivió, un *boom* que carecía de precedentes. Véase Gráfico 1. Anexo 2. Capítulo II. Potencia Fotovoltaica Instalada (2006-2011).

¹ Collado E., Castro M., Colmenar A., Carpio J. y Peire J. Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la UNED

² Mir, P. Universidad de Lleida. Cuadernos Económicos de ICE, nº 83

Gráfico 1. Anexo 2. Capítulo II. Potencia Fotovoltaica Instalada (2006-2011)



Fuente: ICE

Parece que culpabilizar a las primas reguladas en los RD 436/2004 y RD 661/2007 (que se mantuvieron por debajo de los 45c€/kWh desde inicios de 2006) del exceso de instalaciones es un análisis muy sesgado y pasa por alto otros factores dignos de mención:

- 1- Las expectativas negativas en el sector de la construcción obligaron a los inversionistas a diversificar (desde grandes corporaciones hasta pequeños empresarios pasando por fondos de inversión y fondos de pensiones nacionales y extranjeros).
- 2- Las instituciones financieras publicitaron la inversión en plantas fotovoltaicas como un producto financiero magnífico.
- 3- Las facilidades crediticias de las instituciones financieras a la inversión de particulares en plantas fotovoltaicas (a través del método *project finance*). A pesar del alto endeudamiento del grupo promotor, las primas reguladas actuaban de garantía asegurando un flujo de caja neto suficiente como para afrontar el servicio de la deuda.
- 4- A pesar de que la memoria económica del RD 661/2007 preveía una TIR con suelo del 5% y techo del 9%, las empresas instaladoras entusiasmaban a los potenciales inversores con rentabilidades entre 10%-15% basadas en mejoras tecnológicas (en un futuro próximo podrían sustituirse los módulos fotovoltaicos por otros de mayor potencia y más baratos)
- 5- La cotización del euro frente al dólar era muy elevada por lo que la coyuntura propició masivas importaciones de paneles fotovoltaicos (\$ 7.946,5 millones en 2008) aún a pesar de que la fuerte demanda internacional presionó al alza los precios de los equipos hasta principios de 2009³
- 6- El carácter modular de las instalaciones fotovoltaicas facilitó la accesibilidad a muchos y pequeños inversores
- 7- La perspectiva de una futura regulación más severa después de septiembre de 2008, animó la carrera (en septiembre de 2007 se divulgó un borrador de nuevo RD que incluiría una rebaja de tarifas).
- 8- Algunas Comunidades Autónomas ampliaron las ventajas económicas a los promotores fotovoltaicos o simplificaron las condiciones para la aprobación de los proyectos.

En todo caso, se observa que las estructuras de potencia a lo largo de las tres regulaciones han sido cambiantes en función de la preferencia de tarifa. Por ejemplo, en el RD 2818/1998 se le daba una tarifa preferente a las instalaciones fotovoltaicas con una potencia nominal de hasta 5kW, lo cual dio lugar a una estructura de potencias inferiores o iguales a 5kW (el % de instalaciones inscritas en el Registro Especial de Productores de Energía -REPE con potencias inferiores o iguales a 5kW era del 71,41 %); también, en el RD 436/2004, el tratamiento preferencial que se dio a las instalaciones con potencias nominales iguales o inferiores a 100kW se vio reflejado en las instalaciones adscritas (el % de las instalaciones inscritas en el REPE con potencias inferiores o iguales a 100kW era del 97,11 %). Incluso en este último caso, la picaresca hizo que instalaciones mayores de 100kW se inscribiesen a nombre de diferentes empresas en partes de 100kW conectándose así en baja tensión (más del 10% del total en potencia de las instalaciones) y, en algunos casos, cediendo las instalaciones de evacuación de media

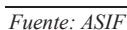
³ A su vez, se sospecha que los fabricantes cargaban precios más elevados a los equipos destinados al boyante mercado español.

Tabla 1. Anexo 2. Capítulo II. Evolución de las tarifas y primas reguladas en los RD 1998, 2004 y 2007

Fuente: UNED

Su entrada en vigor, con su estricto cupo y el descenso de tarifas asociado, junto con los efectos de la crisis económica frenaron en seco la expansión fotovoltaica. Véase Gráfico 2. Anexo 2. Capítulo II. Crecimiento Potencia Fotovoltaica Instalada en Alemania, Italia y Francia versus España (2008-2010) y Argumentos a Favor.

Gráfico 2. Anexo 2. Capítulo II. Crecimiento Potencia Fotovoltaica Instalada en Alemania, Italia y Francia versus España (2008-2010) y Argumentos a Favor

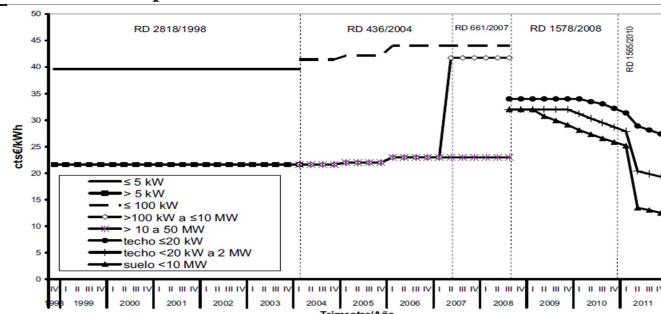


6) REAL DECRETO 1565/2010 del 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

⁵ A finales de 2011, el déficit tarifario acumulado se estimaba en €24.000 millones

El Real Decreto 1565/2010 eliminaba la tarifa regulada más allá del vigésimo quinto año para las plantas fotovoltaicas inscritas según el RD 661/2007; además, esta norma incluía una rebaja de tarifas de carácter extraordinario. Véase Gráfico 3. Anexo 2. Capítulo II. Evolución de Tarifas Fotovoltaicas (1998-2011)

Gráfico 3. Anexo 2. Capítulo II. Evolución de Tarifas Fotovoltaicas (1998-2011)



Fuente: ICE

7) REAL DECRETO-LEY 14/2010 de 23 de diciembre, por el que se establecen **medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.**

El Real Decreto-Ley 14/2010 **incide de lleno en las condiciones retributivas del RD 661/2007 limitando el número de horas de funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas cuyos kWh generados se retribuirían a tarifa (máximo de 1.200 horas/año) y extendiendo a tres años más el plazo de veinticinco con retribución preferente (28 años)⁶.**

Manifestación de este intento de corrección la encontramos en el *Plan de Energías Renovables (2011-2020)* (PER, 2011) donde la capacidad instalada fotovoltaica descendía hasta los 7.250MW (1.117MW menos que los fijados en el *Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España* (PANER, 2010). El PANER se redactó de acuerdo con lo dispuesto en la Directiva 2009/28/CE de Energías Renovables indicando que para 2020 las FER deberían aportar el 22,7% de la energía final bruta consumida.

8) REAL DECRETO-LEY 1/2012 del 27 de enero por el que se procede a la **suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, FER y residuos.**

El Real Decreto-Ley 1/2012 se ampara en la **necesidad imperiosa de frenar la acumulación de más déficit tarifario, suspendiendo por un periodo no definido la retribución preferente a toda nueva instalación solar y eólica.**

9) REAL DECRETO-LEY 9/2013 de 12 Julio de **medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.**

Se deroga el RD 661/2007 y el RD 1578/2008

10) LEY 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico

La Ley 24/2013 elimina los conceptos diferenciados de régimen ordinario y especial.

11) REAL DECRETO 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de FER, cogeneración y residuos.

12) REAL DECRETO 900/2015, de 9 de octubre, por el que **se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.** Es conocido como el famoso “impuesto al sol”.

⁶ La extensión a 28 años de la tarifa regulada es una contradicción con lo regulado en el RD 1565/2010 que limitaba la tarifa regulada a 25 años.

Anexo 3. Capítulo II. Evolución de las FER a Nivel Nacional en la UE

La legislación comunitaria sobre eficiencia energética es la espina dorsal de las medidas nacionales ya que, al establecer obligaciones jurídicas en una serie de directivas, cuya ejecución queda a cargo de los Estados miembros, define el marco de aplicación. Esta ejecución no está avanzando al ritmo suficiente porque la transposición ha sido lenta y la aplicación a nivel nacional desigual. El carácter amplio del ámbito de aplicación de la Directiva y el diverso desarrollo de las infraestructuras energéticas en los distintos Estados miembros hace que los resultados sean dispares.

Aún es pronto para evaluar el impacto completo pero la Comisión está examinando las medidas nacionales de aplicación. La información de primera mano sobre la evolución y la ejecución sugieren que el potencial de ahorro de energía no se está realizando con la celeridad deseada.

Para una mayor ilustración de lo que La Directiva 2009/28/CE exige a los Estados miembros, se transcriben aquí algunos artículos.

Por ejemplo, el art. 4 sobre Planes de Acción Nacionales en materia de Energía Renovable (PANER) dice lo siguiente:

Art.4- Cada Estado miembro adoptará un plan de acción nacional en materia de energía renovable. Los planes de acción nacionales en materia de energía renovable determinarán los objetivos nacionales de los Estados miembros en relación con las cuotas de energía procedente de fuentes renovables consumidas en el transporte, la electricidad, la producción de calor y frío en 2020, teniendo en cuenta los efectos de otras medidas políticas relativas a la eficiencia energética en el consumo final de energía, así como las medidas adecuadas que deberán adoptarse para alcanzar dichos objetivos globales nacionales, lo que comprende la cooperación entre autoridades locales, regionales y nacionales, las transferencias estadísticas o los proyectos conjuntos programados, las estrategias nacionales destinadas a desarrollar los recursos de biomasa existentes y a movilizar nuevos recursos de biomasa para usos diferentes, así como las medidas que deberán adoptarse para cumplir los requisitos de los art. 13 a 19.

A su vez, los art. 13 a 19 hacen mención, de forma específica a los siguientes aspectos:

art. 13- Procedimientos administrativos, reglamentos y códigos: (1) Los Estados miembros velarán porque las normas nacionales relativas a los procedimientos de autorización, certificación y concesión de licencias que se aplican a las instalaciones e infraestructuras conexas de transporte y distribución para la producción de electricidad, calor o frío a partir de fuentes de energía renovables, y al proceso de transformación de la biomasa en biocarburantes u otros productos energéticos, sean proporcionadas y necesarias.

art. 14- Información y formación: (1) Los Estados miembros velarán porque la información sobre medidas de apoyo se ponga a disposición de todos los agentes interesados, como los consumidores, constructores, instaladores, arquitectos y proveedores de sistemas y equipos de calefacción, refrigeración y electricidad y de vehículos que puedan utilizar energía procedente de fuentes renovables.

art. 15- Garantías de origen de la electricidad, la calefacción y la refrigeración producidas a partir de fuentes de energía renovables: (1) ...los Estados miembros velarán por que el origen de la electricidad producida a partir de fuentes de energía renovables pueda garantizarse como tal en el sentido de la presente Directiva, según criterios objetivos, transparentes y no discriminatorios; (2) A tal efecto, los Estados miembros velarán por que se expida una garantía de origen cuando así lo solicite un productor de electricidad procedente de fuentes de energía renovables.

art. 16- Acceso a las redes y funcionamiento de las mismas: (1) Los Estados miembros tomarán medidas adecuadas para desarrollar las infraestructuras de redes de transporte y distribución, redes inteligentes, instalaciones de almacenamiento y el sistema eléctrico, para hacer posible el

funcionamiento seguro del sistema eléctrico teniendo en cuenta el futuro desarrollo de la producción de electricidad a partir de fuentes de energía renovables, incluidas las interconexiones entre Estados miembros y entre Estados miembros y terceros países. Los Estados miembros adoptarán asimismo las medidas oportunas para acelerar los procedimientos de autorización de las infraestructuras de red y para coordinar la aprobación de las infraestructuras de red con los procedimientos de administración y planificación.

art. 17- Criterios de sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos: (2) La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero derivada del uso de biocarburantes y biolíquidos considerados para los fines contemplados en el apartado 1, letras a), b) y c), será de un 35 % como mínimo. Con efectos a partir del 1 de enero de 2017, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero derivada del uso de biocarburantes y biolíquidos considerados para los fines contemplados en el apartado 1, letras a), b) y c), será de un 50 % como mínimo. A partir del 1 de enero de 2018, dicha reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero será del 60 % como mínimo para los biocarburantes y biolíquidos producidos en instalaciones cuya producción haya comenzado a partir del 1 de enero de 2017.

art. 18- Verificación del cumplimiento de los criterios de sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos: (3) Los Estados miembros tomarán medidas para garantizar que los agentes económicos presenten información fiable y pongan a disposición del Estado miembro que así lo solicite los datos utilizados para elaborar la información. Los Estados miembros obligarán a los agentes económicos a adoptar las medidas necesarias para garantizar un nivel adecuado de auditoría independiente de la información que presenten y a demostrar que la han llevado a cabo. La auditoría verificará que los sistemas utilizados por los agentes económicos son exactos, fiables y protegidos contra el fraude. Evaluará la frecuencia y la metodología de muestreo, así como la solidez de los datos.

art. 19- Cálculo del efecto de los biocarburantes y biolíquidos en las emisiones de gases de efecto invernadero: (1) A los efectos del artículo 17, apartado 2, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero resultante del uso de biocarburantes y biolíquidos se calculará como sigue...

Así, el PANER, debe recoger la estrategia nacional en cuanto a la forma de alcanzar el objetivo de ahorro energético establecido en la Directiva a la vez que es el instrumento universal de comunicación de información de los Estados miembros con la UE en políticas de eficiencia energética¹.

Por desgracia, en la mayoría de los PANER se aprecia una clara brecha entre el compromiso político de los Estados miembros y las medidas u acciones que proponen. Aunque el Consejo Europeo exige que el PANER constituya el núcleo de los esfuerzos destinados a alcanzar el objetivo de ahorro energético de la UE para 2020, parece que los Estados miembros aún no han procesado -o no han querido procesar por razones varias- que la energía renovable es una mercancía en un mercado único, en vez de ser una mercancía sólo para su mercado nacional.

Es claro que muchos Estados miembros no tienen especial interés en reducir los costes mediante el desarrollo de recursos más baratos en otras partes del mercado único². Pero esto, quizá se deba a que los mecanismos de cooperación que la Directiva 2009/28/CE cita en los art.6 – art.12 (Transferencias estadísticas entre Estados miembros, Proyectos conjuntos entre Estados miembros, Proyectos conjuntos entre los Estados miembros y terceros países y Sistemas de apoyo conjuntos) aún no están

¹ El PANER 2011-2020 español del 20 de diciembre de 2011 que actualiza y sustituye al de fecha 30 de junio de 2010 se estructura en 5 capítulos y 228 páginas: Cap.1- Resumen de la política nacional en materia de energía renovable; Cap.2- Previsiones de consumo final de energía 2010-2020; Cap.3- Objetivos y trayectorias de la energía renovable; Cap.4- Medidas para alcanzar los objetivos; y Cap.5- Evaluaciones

² De acuerdo con lo establecido en el artículo 23 (7) de la Directiva 2009/28/EC, el documento de trabajo “Revisión de la financiación europea y nacional de la energía renovable” que acompaña a la COM (2011) 31 final, estima que podrían ahorrarse hasta €10.000 millones al año si los Estados miembros consideraran la energía procedente de FER una materia prima de un mercado único europeo que va más allá de las fronteras nacionales.

suficientemente explorados y además se necesitarían una serie de mejoras en las infraestructuras técnicas de las redes eléctricas nacionales y sus conexiones con otros países europeos³.

En cualquier caso, los mecanismos de cooperación están diseñados para permitir una financiación cruzada entre los Estados miembros de cara al logro de los objetivos de la UE para 2020. A continuación se especifica en qué consisten básicamente estos mecanismos de cooperación:

- "Transferencias estadísticas". Se trata de acuerdos entre Estados miembros para transferir cantidades de energía renovable. Así el Estado miembro con un exceso de producción de energía procedente de fuentes renovables puede "venderla" a otro Estado miembro cuyas fuentes de energía renovable pudieran ser más costosas. La transferencia es puramente virtual y no hay flujo de energía real de manera que aquel Estado que ceda energía renovable obtendrá un ingreso que cubre como mínimo el coste de desarrollo de la energía, y el otro Estado recibirá una contribución de cara al cumplimiento de su objetivo a un coste más reducido que si lo hubiese producido el mismo.
- "Proyecto conjunto"⁴. Es un concepto amplio que abarca la construcción o cofinanciación de infraestructuras por dos Estados miembros para compartir la producción de energía renovable (en términos estadísticos). La intención detrás de este mecanismo es el mismo que para las transferencias estadísticas: ayudar a construir nuevas plantas y la infraestructura en un Estado miembro y el intercambio de la energía resultante entre dos Estados miembros a fin de reducir el coste global de la consecución de los objetivos. Se incluyen también aquí, en este mecanismo de cooperación, los proyectos conjuntos entre los Estados miembros y terceros países (p. ej.- los Países del Norte de Europa y los países del Norte de África)⁵.
- "Sistemas de apoyo conjuntos o Regímenes de ayuda conjunta"⁶. Dos o más Estados miembros acuerdan armonizar una parte o la totalidad de sus sistemas de apoyo nacionales para el desarrollo de energías renovables (por ejemplo, un sistema de precios regulados o un régimen de certificados), con el claro objetivo de integrar la energía en el mercado único. Después, estos Estados distribuyen la producción como una "transferencia estadística" o en función de una distribución previamente acordada como puede ser la procedencia del apoyo financiero.

³ *Caso español*.- El PANER 2011-2020 especifica, en su Cap.4- Medidas para alcanzar los objetivos, que España está muy interesada en explorar las posibilidades que ofrecen todos los Mecanismos de Cooperación, siendo los más interesantes para nuestro país las transferencias estadísticas y los proyectos conjuntos con países terceros (el saldo de intercambios internacionales de electricidad es claramente exportador, yendo una buena parte de las exportaciones a Marruecos, que es dependiente de la electricidad proveniente de España). La armonización de sistemas de apoyo y los proyectos con otros Estados miembros no son acciones descartables aunque tampoco prioritarias para España: en el primer caso por su complejidad (aunque existen precedentes de cooperación energética con otros Estados miembros como el MIBEL) y en el segundo por la posibilidad de que impliquen problemas técnicos en la red eléctrica. La integración en la red de la electricidad producida por estos proyectos saturaría, aún más, la red española, sin contabilizar para la consecución del objetivo renovable nacional. Además otro factor a tener muy en cuenta es la insuficiente interconexión de la Península Ibérica con el resto de Europa a través de los Pirineos, lo que imposibilita el flujo de la electricidad renovable producida en España.

⁴ Una diferencia clave entre los proyectos conjuntos y las transferencias estadísticas es la propuesta de inclusión de "Entidades privadas" en los proyectos conjuntos. Las entidades privadas podrían ser: la compañía eléctrica generadora de energía, la compañía que presta servicios de infraestructura, el fabricante de equipos de energía o un consorcio bancario de cualquier Estado miembro.

⁵ Se ha suscrito una reciente Iniciativa con la Red Eléctrica Marítima de los Países de los Mares Septentrionales (*North Seas Countries Offshore Grid Initiative*) y se están estudiando los parámetros en relación con la importación de energías renovables del sur del Mediterráneo (*en el marco de iniciativas como Desertec y el Plan Solar Mediterráneo*).

⁶ Suecia y Noruega anunciaron un plan de apoyo conjunto para los certificados verdes. Se inició en 2012 y es el primer ejemplo de la utilización de este mecanismo.

Anexo 4. Capítulo II. Contraste del PANER Español 2011-12. Objetivo 2020

Voces un poco más críticas con el último comunicado de prensa de la Comisión en junio de 2015¹, como el informe “EU Tracking Roadmap, 2015”² sobre los objetivos de los Estados miembros en 2020 y su nivel de cumplimiento, concluyen que España:

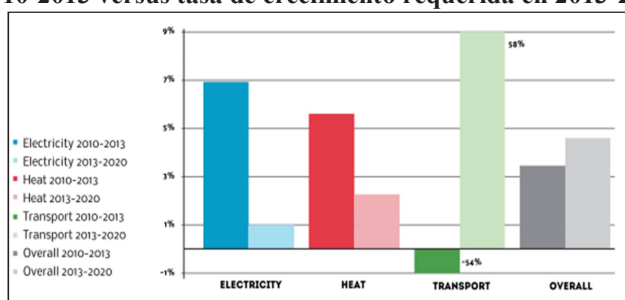
- *No cumplió con el objetivo del PANER para 2013 pero logró el objetivo intermedio 2013/2014, menos ambicioso.* Véase Tabla1. Anexo 4. Capítulo II. Progreso de España en las FER. Objetivo 2013 y Objetivo intermedio 2013-2014.
- *Las tasas de crecimiento alcanzadas en electricidad y eficiencia energética (calor y frío) generadas a partir de las FER son suficientes para alcanzar el objetivo del 20% en 2020, si las mismas se mantienen; sin embargo, el crecimiento en la cuota de transporte debe aumentarse significativamente.* Véase Gráfico 1. Anexo 4. Capítulo II. Tasa de crecimiento medio anual de las FER en España en 2010-2013 versus tasa de crecimiento requerida en 2013-2020.

**Tabla 1. Anexo 4. Capítulo II. Progreso de España en las FER.
Objetivo 2013 y Objetivo Intermedio 2013-2014**

	ELECTRICITY	HEAT	TRANSPORT	TOTAL
2013 actual share of RES in sectoral gross final energy demand	36.4%	14.9%	0.4%	15.4%
2013 NREAP target	32.7%	12.1%	7.8%	15.6%
2013/2014 interim target set by RES Directive	-	-	-	12.1%

Fuente: Keep-on-Truck: “EU Tracking roadmap 2015.Spain”

Gráfico1. Anexo 4. Capítulo II. Tasa de crecimiento media anual de las FER en España en 2010-2013 versus tasa de crecimiento requerida en 2013-2020



Fuente: Keep-on-Truck: “EU Tracking roadmap 2015.Spain”

Otro informe de Keep-On-Track³ considera dos escenarios para España: Uno de los escenarios contempla la utilizando de los mecanismos de cooperación descritos; y el otro escenario no los contempla. Ambos escenarios tienen como punto de partida la situación y políticas del país⁴.

¹ “Informe de Avance sobre la Energía Procedente de Fuentes Renovables”

² 20-20 Keep-On-Track! –como se le conoce- es un proyecto de la UE dentro del marco del Programa Energía Inteligente para Europa iniciado el 30 de junio de 2012. Consiste en una plataforma de debate entre los diferentes actores del mercado: la industria de la energía renovable, las asociaciones de energía renovable, parlamentarios nacionales y de la UE y la comunidad científica. El proyecto monitoriza la trayectoria de cada uno de los Estados miembros de la UE y sugiere soluciones de cara a conseguir el objetivo en energía renovable para 2020.

³ “2020 RES scenarios for Europe - are Member States well on track for achieving 2020 RES targets?” de Gustav Resch, Lukas Liebmann, André Ortner, Sebastian Busch Viena. Septiembre 2014

⁴ Según Keep-On-Track, la situación en 2013 es ésta: La crisis económica en España ha afectado enormemente al sector de la energía renovable; hay falta de confianza de los inversores en la reforma energética y en la estabilidad jurídica del país (España es líder en el mundo en el número de litigios en los tribunales de arbitraje contra las reformas gubernamentales); debido a la crisis económica, la demanda de electricidad se ha reducido, en 2013, al nivel de 2005, lo que ha tenido un impacto negativo en los ingresos públicos; el gobierno lanzó en 2013 una nueva reforma del mercado eléctrico centrándose principalmente en la reducción de costes para el sector de energía renovable, cogeneración y residuos; el nuevo paquete de reformas tiene marcado carácter retroactivo: se abandona el sistema de precios regulados y se sustituye por otro que tiene en cuenta la capacidad instalada (la retribución se basa en parámetros económicos, instalaciones estandarizadas y un “beneficio razonable”). Además, se reduce la estabilidad de la inversión (el retorno de la inversión se redefine cada 6 años); Se han aplicado de forma incompleta las normas de la UE, lo que ha llevado a una falta de fiabilidad en la estrategia planteada (p. ej.- la regulación en torno a la eficiencia energética de

En el escenario en el que España No utiliza los mecanismos de cooperación con otros Estados miembros la cuota renovable a alcanzar estimada es menor del 20% (14,7% con una desviación del 26,5%)

Por el contrario, en el escenario con cooperación y en virtud de las “transferencias estadísticas”, España podría vender energía renovable a otros países que no gozaran de las condiciones favorables de las que dispone nuestro país. Sin embargo, este aspecto parece no estar presente ni en la estrategia del PANER español 2011-2020 ni en las políticas en vigor. A juzgar por el informe, y en el caso de que España no siga las recomendaciones sugeridas⁵, España tendrá importantes problemas para cumplir con sus compromisos mínimos con Europa, aun comprando producción renovable a otros Estados miembros. Por lo que la previsión de este escenario es que España incumpla su objetivo vinculante del 20% en 2020 y se sitúe por debajo (entorno al 16,5% con una desviación del 17,5%)⁶. Véase Tabla 2. Anexo 4. Capítulo II. Previsiones de la Participación Renovable en la Demanda de Energía Final bruta en 2020.

Según este escenario, tampoco la UE-28 conseguiría sus objetivos para 2020 ni aun utilizando los instrumentos de cooperación y sólo lograría que el 18,4% del consumo final de energía procediese de FER. Sin embargo, 13 países (Italia, Lituania, Austria, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Estonia, Finlandia, Irlanda, Rumanía y Suecia) lograrían con creces los objetivos marcados y utilizarían el mecanismo de cooperación -“transferencias estadísticas” para vender el excedente; mientras que el resto de países (15 países, incluida España), se mostrarían deficitarios y lejos de cumplir el objetivo marcado.

Tabla 2. Anexo 4. Capítulo II. Previsiones de la Participación Renovable en la Demanda de Energía Final bruta en 2020

País	Objetivo 2020	Previsión sin cooperación	Previsión con cooperación	Desviación prevista según escenarios	
				Con cooperación	
Alemania	18%	17,3%	17,5%	-3,9%	-2,8%
Austria	34%	35,0%	34,0%	8,5%	0,0%
Bélgica	13%	12,0%	12,3%	-7,8%	-5,4%
Bulgaria	16%	21,4%	16,0%	33,8%	0,0%
Chipre	13%	13,5%	13,0%	3,8%	0,0%
Croacia	20%	23,0%	20,0%	15,0%	0,0%
Dinamarca	30%	30,4%	30,0%	1,3%	0,0%
Eslovaquia	14%	13,9%	14,0%	-0,7%	0,0%
Estonia	25%	22,7%	23,5%	-9,2%	-6,0%
España	20%	14,7%	16,5%	-26,5%	-17,5%
Estonia	25%	31,0%	25,0%	24,0%	0,0%
Finlandia	38%	39,0%	38,0%	2,6%	0,0%
Francia	23%	18,6%	20,1%	-19,1%	-12,6%
Grecia	18%	13,7%	15,1%	-23,9%	-16,1%
Hungría	13%	12,2%	12,5%	-6,2%	-3,8%
Irlanda	16%	16,0%	16,0%	3,1%	0,0%
Italia	17%	20,8%	17,0%	22,4%	0,0%
Letonia	40%	34,6%	36,5%	-13,5%	-8,8%
Lituania	23%	26,6%	23,0%	15,7%	0,0%
Luxemburgo	17%	7,3%	8,5%	-33,6%	-22,7%
Malta	10%	2,0%	5,3%	-71,0%	-47,0%
Países Bajos	14%	7,1%	9,4%	-49,3%	-32,0%
Polonia	15%	13,7%	14,1%	-8,7%	-6,0%
Portugal	31%	27,7%	28,8%	-10,6%	-7,1%
Reino Unido	15%	8,9%	11,0%	-40,7%	-26,7%
República Checa	12%	12,2%	12,5%	-6,2%	-3,8%
Rumanía	24%	25,8%	24,0%	7,5%	0,0%
Suecia	49%	54,3%	49,0%	10,8%	0,0%
UE28	20%	18,4%	18,4%	-8,9%	-8,9%

Fuente: Informe 2020 Energía renovable. Scenarios for Europe (Keep-On-Track)

los edificios - Directiva 2010/31/UE del 8 de julio de 2010 está incompleta ya que el requisito de edificio de consumo de energía casi nulo apenas se refleja en la normativa nacional); en cuanto al transporte, la severa reducción retroactiva de reducir la mezcla de biocombustibles del 6,5% al 4,1%, así como las restricciones de mezcla en la industria del bioetanol y la falta de un mayor desarrollo de la normativa en la gestión y control del mecanismo de la doble contabilidad de biocombustibles socavan el desarrollo del consumo, y ponen en peligro el objetivo del 10% para el año 2020.

⁵ “EU Tracking Roadmap, 2014”. Keep-On-Track!2014

⁶ El Informe APPA: “Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España, 2014” dice que el incumplimiento del objetivo está en coherencia con la disminución de la aportación del Sector Renovable al PIB español. En 2014 su aportación al PIB fue de 7.387 millones de euros, lo que representa el 0,7% del mismo y un descenso del 22% con respecto a 2013. La contribución directa, la menor en seis años, descendió un 14,5% hasta situarse en 6.123 millones de euros. Por su parte, la contribución inducida se situó en 1.265 millones de euros tras sufrir una caída del 45,5% respecto a 2013. Por tecnologías, la de mayor contribución al PIB fue la solar fotovoltaica (35,33%), seguida de la eólica (20,66%), la solar termoelectrica (17,72%), la biomasa eléctrica (13,93%), los biocarburantes (5,65%) y la minihidráulica (3,64%).

APPA está representada en el Consejo Consultivo de Electricidad de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia y forma parte del Comité de Agentes del Mercado Español de Electricidad, del EREN, y de otros organismos.

Anexo 5. Capítulo II. Normativa Estadounidense en Materia Energética (1992-2009)

Ley de Política Energética de 1992 (*Energy Policy Act 1992 -EPACT92*)

La ley de Política Energética de 1992¹, que corrigió a la Ley Nacional de la Energía del año 1978, **tenía como objetivo la eficiencia energética y la conservación de la energía y el control energético**. La norma desarrolla diversas medidas destinadas a reducir la dependencia del país de la energía importada (combustibles fósiles, principalmente gas y petróleo) y a ofrecer incentivos para el uso de la energía limpia y renovable (adquisición de ciertas flotas de vehículos capaces de operar con combustibles alternativos no derivados del petróleo², motores de vehículos eléctricos, carbón limpio y energías renovables). Otro aspecto a destacar era la promoción de la conservación de la energía en los edificios.

La *EPACT92* también reformó la Ley Federal de Sociedades Holding de Servicios Públicos (*Public Utility Holding Company Act -PUHCA*)³ y modificó partes de la Ley Federal de la Energía (*Federal Power Act -FPA*). Ambas Leyes son de 1935.

Ley de Política Energética de 2005 (*Energy Policy Act 2005 -EPACT05*)

La Ley de Política Energética del año 2005⁴ **pretendía un cambio en la política energética de los EEUU con el fin de combatir los crecientes problemas energéticos a través de incentivos fiscales y garantías de préstamos a la producción de energía procedente de las distintas fuentes energéticas**⁵. La *EPACT05* incluía: (1) incentivos fiscales por más de \$2 billones que se extenderían durante dos años a partir del 2006 para los productores y consumidores por el uso y desarrollo de tecnologías que contribuyeran al ahorro energético (incluida la eficiencia energética de los vehículos); y (2) el establecimiento de unos estándares mínimos de eficiencia energética en 16 productos⁶ para lo que instaba al DOE⁷ a revisar la normativa existente y a adoptar nuevas regulaciones para los estándares de eficiencia de otros tantos productos adicionales.

El Consejo Americano para la Eficiencia Energética de la Energía (*The American Council for an Energy Efficient Economy -ACEEE*)⁸ estimó y dijo lo siguiente:

- a) Que los créditos fiscales y las nuevas regulaciones sobre la mejora de la eficiencia energética contribuirían a reducir las necesidades energéticas en 2020 (en torno a 63.000 MW de

¹ Es la ley núm. 776 del 102 Congreso constituido. (Pub. L. 102-486). Fue aprobada el 3 de enero de 1992.

² Metanol, etanol y otros carburantes que son mezcla de alcohol (85%) y gasolina -E85

³ La *PUHCA* fue una ley desarrollada durante los primeros años de la Gran Depresión que estableció el ámbito en el que podían actuar las compañías eléctricas que producían energía para después venderla a distintos precios preestablecidos. La Ley obligaba a las compañías eléctricas a operar en un sólo Estado o en una zona geográfica determinada. Es una de las leyes federales de protección al consumidor más importantes ya que no permitía que las compañías de servicios públicos de gas y electricidad elevasen las tarifas. Además, impedía que petroleras y bancos de inversión formasen parte de su accionariado. También requería que la Comisión del Mercado de Valores (*Securities and Exchange Commission -SEC*) aprobase cualquier fusión o adquisición para evitar la reaparición de los grandes cárteles de electricidad y gas natural de la década de 1920 que abusaron de sus clientes.

PUHCA fue después derogada en 2005 por la Ley de Política Energética de 2005 (*Energy Policy Act of 2005 -EPACT05*). La derogación entró en vigor el 8 de febrero de 2006. La industria de servicios públicos y los propietarios de esos servicios públicos presionaron fuertemente al Congreso para derogar *PUHCA* alegando que era anticuada.

⁴ Es la ley núm. 58 del 109 Congreso constituido. (Pub. L. 109-58). Promulgada por el Congreso de los EEUU el 29 de julio de 2005 y firmada por el presidente George W. Bush el 8 de agosto de 2005.

⁵ El Congreso venía trabajando en esta nueva legislación desde 2001 y estuvo a punto de sacar una propuesta de ley en el año 2003 pero el Senado la rehusó.

⁶ Ventiladores de techo, deshumidificadores, equipos de aire frío y caliente, fluorescentes, lavadoras, frigoríficos, congeladores, máquinas de hielo, señales de tráfico, entre otros.

⁷ El DOE es el gabinete del gobierno de los Estados Unidos responsable de la política energética y de la seguridad nuclear.

⁸ Organización no gubernamental que actúa como un catalizador para avanzar en políticas de eficiencia energética, programas, tecnologías, inversiones y comportamientos. *ACEEE* lleva a cabo su misión realizando profundos análisis técnicos y de política. Trabaja en colaboración con empresas, funcionarios gubernamentales, grupos de interés público, y otras organizaciones.

ACEEE edita cada año un ranking de eficiencia energética en las ciudades de EEUU (*City Energy Efficiency Scorecard*). En 2015, ese ranking lo lidera Boston seguido de la ciudad de Nueva York (2), Washington, DC (3), San Francisco (4), Seattle (5), Chicago (6), Minneapolis (7), Portland (8), Austin (9) y Denver (10).

electricidad; 1,4 trillones de pies cúbicos de gas natural⁹, 15 millones de toneladas métricas de carbón y aproximadamente \$20 billones en la factura energética).

- b) Que los ahorros de la factura energética se hubieran multiplicado por cuatro si una financiación adecuada y más estándares sobre eficiencia energética se hubiesen incluido en el proyecto de ley del DOE. En concreto se refería al estándar sobre el consumo medio de carburante por compañía¹⁰ que se debería haber endurecido y los créditos fiscales haberse extendido y complementados con una adecuada promoción y asistencia técnica.
- c) Que los programas de eficiencia energética regionales, estatales y locales podrían ayudar a las nuevas leyes federales a ser más efectivas.
- d) Que los problemas energéticos de EE.UU. están relacionados con la confianza en el sistema eléctrico, la volatilidad de los precios de los carburantes y los precios de la electricidad, la elevada dependencia de las importaciones de petróleo y el cambio en el clima global. Así, EEUU necesitará hacer mucho más de lo que sugiere la *EPACT05* para promover la eficiencia energética

Lo que de ninguna manera incluyo esta Ley de Política Energética 2005 es mención alguna a:

- 1- Ir reduciendo el uso de carburantes en EE.UU.
- 2- La disposición que aprobó el Senado requiriendo que en 2020 el 10% de la energía consumida procediera de fuentes de energía renovables (Congreso y Senado no llegaron a un acuerdo).
- 3- Incentivos fiscales sobre los siguientes sistemas: plantas combinadas de producción de calor y electricidad (*combined Heat and Power –CHP*); construcción de casas que reducen el uso de la energía que usan (entre el 30%-50%); y amortización acelerada de inversiones correspondientes a programas con gran demanda.

Lamentablemente, esta ley energética del año 2005 aunque modestamente logró promover la eficiencia energética en EE.UU., no fue suficiente para solventar los problemas de ahorro energéticos. El inconveniente de base es que siempre hay un sustancial número de congresistas que creen en el mercado y que se oponen a que el gobierno federal se entrometa y tome acción en este campo, asumen que el mercado ya responderá apropiadamente¹¹.

Para la Comisión Federal de Regulación de la Energía (*Federal Energy Regulatory Commission – FERC*)¹² *EPACT05* es, sin embargo, la primera ley de energía importante en más de una década ya que, en ella, el Congreso presenta cambios significativos en las competencias así como nuevas responsabilidades. Se citan, entre otras:

- o La facultad de dictar normas para prevenir la manipulación de los mercados de gas y electricidad al por mayor, así como en los servicios de transmisión y transporte en la jurisdicción correspondiente.
- o La autoridad para supervisar los estándares obligatorios de fiabilidad eléctrica que rigen la red eléctrica de la nación o, lo que es lo mismo, supervisar la fiabilidad de la red de transporte de electricidad de la nación.
- o La publicación de una norma destinada a promover las inversiones necesarias en materia de infraestructura energética para beneficio de los consumidores de esa energía.

⁹ Un pie cúbico equivale a 28,316846592 litros o 28.316,846592 cm³

¹⁰ En 1975 la Ley de Política y Conservación de la Energía estableció normas de economía del combustible promedio corporativo (*CAFE*) requiriendo que se informase al consumidor sobre el consumo de combustible.

¹¹ Para muchos, “La mano invisible” que popularizara Adam Smith en su obra magna “*La riqueza de las Naciones*” autorregulará el mercado

¹² Es una Comisión de cinco miembros, dentro del DOE pero independiente del poder presidencial. Nombrada por el Presidente de la nación con el consejo y consentimiento del Senado. Para evitar ser influida o presionada políticamente no más de tres comisarios pueden pertenecer al mismo partido político. Se creó en 1977, como respuesta a la crisis del petróleo y en sustitución de la Comisión Federal de la electricidad (*Federal Power Commission –FPC*). Creada en 1920 y declarada su independencia del gobierno en 1935). Su misión es la de garantizar a los consumidores de la nación los suministros energéticos adecuados a un justo y razonable precio así como ofrecer incentivos regulatorios para aumentar la productividad, la eficiencia y la competencia.

- La instrumentación de medidas para fomentar, a nivel nacional, una mayor inversión en infraestructuras de gas natural, con el fin de promover su expansión y mitigar la volatilidad del precio del gas.
- La publicación de estudios e informes de ciertas actuaciones en progreso en el campo energético (P. ej. en febrero y julio de 2006 la Comisión publicó sendos informe sobre los progresos realizados en la concesión de licencias y la construcción del gasoducto de Alaska).
- Con la derogación de *PUHCA 1935* y puesta en marcha de las disposiciones de una nueva “*PUHCA 2005*”, la Comisión, si es necesario, tiene acceso a libros y registros de sociedades de cartera y de sus miembros para determinar tasas jurisdiccionales y autorizar o no ciertas fusiones y adquisiciones de empresas holding de Servicios Públicos. La puesta en marcha de estas nuevas disposiciones supone, para la Comisión, poder proporcionar autorizaciones en blanco para ciertas transacciones a la vez que se garantiza que el servicio al cliente cautivo está protegido¹³.

Ley de Independencia y Seguridad Energética de 2007 (*Energy Independence and Security Act 2007 -EISA*)

La Ley de Independencia y Seguridad Energética de 2007¹⁴ **tiene como objetivo mejorar el ahorro en el consumo de combustible de los vehículos y reducir la dependencia de EE.UU. del petróleo.** Entre sus disposiciones se citan las siguientes:

- Disposiciones para aumentar el suministro de fuentes de combustible alternativas renovables mediante el establecimiento obligatorio de un estándar de combustible renovable a alcanzar en el año 2022. El estándar requiere que el combustible de transporte vendido en los Estados Unidos contenga un mínimo de 36 mil millones de galones de combustible procedente de fuentes renovables.
- Cumplimiento de la normativa que obliga a los fabricantes de vehículos a reducir el tamaño de los diferentes tipos de automóviles (*CAFÉ*) con el fin de ahorrar en el consumo de combustible tal que en el año 2020 se alcance un consumo de 35 millas por galón como media combinada de ciudad y carretera para automóviles de pasajeros y camiones ligeros¹⁵.
- Subvenciones para fomentar el desarrollo de los biocombustibles celulósicos¹⁶, la infraestructura de conexión de vehículos eléctricos híbridos y otras tecnologías eléctricas emergentes.

Se prevé que la ley pueda reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 9% en 2030.

Ley de Extensión de la Mejora Energética de 2008 (*Energy Improvement and Extension Act 2008 – EIEA*)

A partir de 2008, con la crisis económica instalada en toda la nación, se sucedieron otras leyes que profundizaban en el ahorro energético. En 2008 la Ley de Estabilización Económica de Emergencia (*Emergency Economic Stabilization Act -EESA 2008*)¹⁷ autorizó -en su apartado B-, la Ley de Extensión de la Mejora Energética que **preveía diversas disposiciones relativas a créditos y exenciones fiscales para los combustibles alternativos y las tecnologías de bajo consumo de combustible**¹⁸.

¹³ Ya se reseñó en la referencia ¹¹⁷ que *PUHCA 1935* requería que la *SEC* aprobase cualquier fusión o adquisición para evitar la reaparición de los grandes cárteles de electricidad y gas natural de la década de 1920 que abusaron de sus clientes. Pensamos que con las nuevas competencias que asigna “*PUHCA 2005*” a la Comisión, la protección del cliente no queda garantizada.

¹⁴ Es la ley 140 del 110 Congreso constituido. (Pub. L. 110-140). Promulgada por el Congreso de los EE.UU. el 18 de diciembre de 2007 y firmada por George W. Bush el 19 de diciembre de 2007.

¹⁵ Si el galón equivale a 4,546 litros y 35 millas equivalen a recorrer 56 Km, el consumo medio a alcanzar en 2020 se establece en 8,11 litros a los 100 Km

¹⁶ Cualquier combustible derivado de la celulosa, hemicelulosa o lignina –no comestible. Los biocombustibles celulósicos deben emitir gases de efecto invernadero, al menos, en un 60% por debajo de los gases que emitiría el combustible de petróleo de referencia.

¹⁷ Es la ley 343 del 110 Congreso constituido. (Pub. L. 110-343). Promulgada por el Congreso de los EE.UU. el 3 de octubre de 2008

¹⁸ Se crea un nuevo crédito fiscal para vehículos eléctricos enchufables comprados entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2014. La cuantía del crédito vendrá determinada en función del peso del vehículo y la capacidad de la batería. El crédito se eliminará gradualmente una vez se alcance la cifra de 250.000 unidades vendidas en EE.UU.

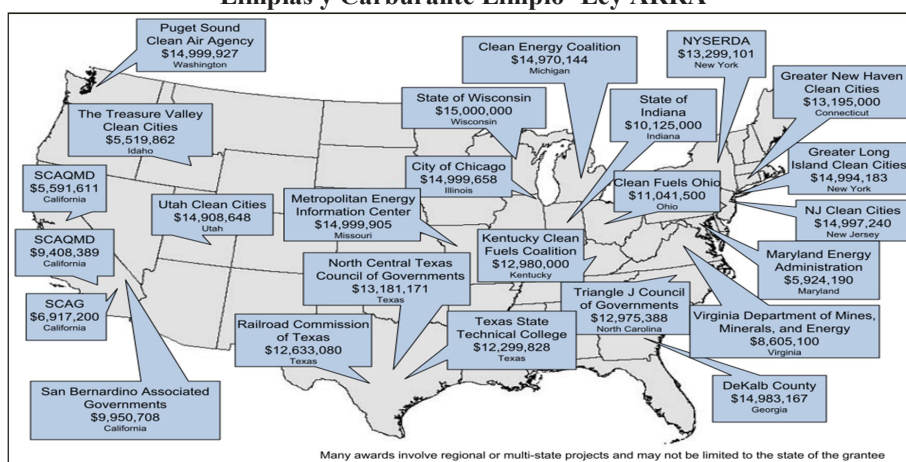
Ley de Recuperación y Reinversión Americana de 2009 (*American Recovery and Reinvestment Act 2009 –ARRA*)

La ley *ARRA*¹⁹ es la ley más importantes en temas energéticos en los últimos dos decenios en Política Energética Federal de largo plazo. Es una ley de respuesta a la Gran Recesión mundial que incluye, entre otras, medidas para modernizar las infraestructuras y las inversiones en la independencia energética y las tecnologías en energías renovables.

El presupuesto de esta ley suma un total de \$800 billones y se destina a financiar infraestructuras, vehículos y proyectos de educación para aumentar la disponibilidad y el conocimiento de los combustibles alternativos y de vehículos de tecnología avanzada. Las ayudas se pueden combinar con otros fondos públicos y privados pero la idea es poder encontrar socios que garanticen un apalancamiento de más de dos tercios de la financiación tal que cada gasto de un dólar federal se vea acompañado de, al menos, dos dólares por parte de los socios del proyecto que formarán una coalición.

Con esta Ley de Recuperación y Reinversión, el DOE ha financiado proyectos de electrificación para acelerar el despliegue de los vehículos de propulsión eléctrica y equipos de carga. Están incluidos dentro de estos proyectos, los proyectos de ciudades limpias basados en la electrificación del transporte y los vehículos de transmisión eléctrica. Véase Figura 1. Anexo 5. Capítulo II. Distribución Geográfica de los Proyectos de Ciudades Limpias y Carburante Limpio -Ley ARRA y Figura 2. Anexo 5. Capítulo II. Proyectos de Ciudades Limpias basados en Vehículos de Transmisión Eléctrica, Electrificación del Transporte y Proyectos Educativos -Ley ARRA.

Figura 1. Anexo 5. Capítulo II. Distribución Geográfica de los diferentes Proyectos de Ciudades Limpias y Carburante Limpio -Ley ARRA

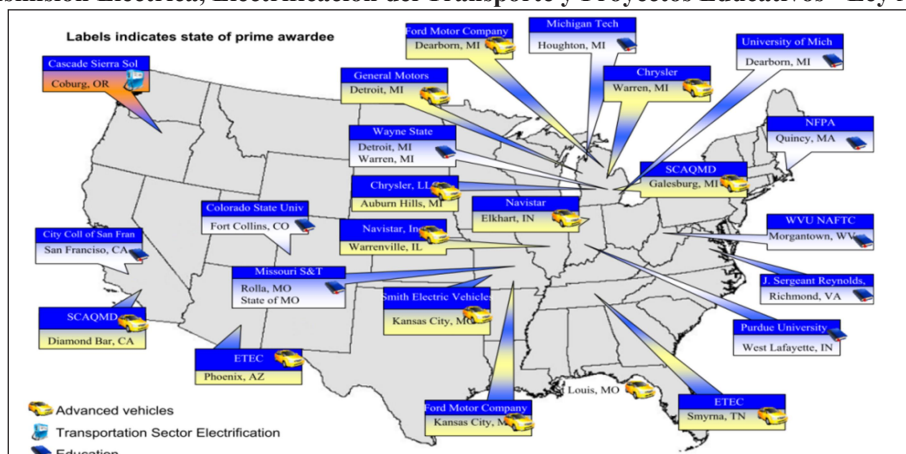


Fuente: Departamento de Energía de los EE.UU. (DOE)

Esta ley ha ayudado a la industria solar a crecer, aún durante la recesión, ya que incluye disposiciones como la del estado de Arizona que recibió \$6 millones para instalar energía solar en los techos de las escuelas públicas; o en el caso del estado de Nueva York que recibió \$31 millones para cuatro programas solares diferentes que proveerán más de 56Mw de energía solar y lanzará programas de capacitación para instaladores fotovoltaicos.

¹⁹ (Pub. L. 111-05). Es la ley núm. 5 del 111 Congreso constituido. Promulgada por el Congreso de los EE.UU. el 13 de febrero de 2009 y firmada por el presidente Obama el 17 de febrero de 2009.

Figura 2. Anexo 5. Capítulo II. Proyectos de Ciudades Limpias basados en Vehículos de Transmisión Eléctrica, Electrificación del Transporte y Proyectos Educativos -Ley ARRA.



Fuente: Departamento de Energía de los EE.UU..(DOE)

Proyecto de Ley estadounidense sobre Energías Limpias y Seguridad (*American Clean Energy and Security Bill 2009*)

Más adelante, el 21 de mayo de 2009, el Comité de Energía y Comercio de la Cámara de Representantes del Congreso de los EE.UU. aprobó el Proyecto de Ley estadounidense sobre Energías Limpias y Seguridad, también conocido como proyecto “*Waxman-Markey Bill*” por los senadores (Demócrata y Republicano) impulsores del mismo²⁰. Si “*Waxman-Markey Bill*” se llegara a aprobar²¹, sería la medida más ambiciosa y revolucionaria de los EE.UU. ya que, promueve las energías renovables contundentemente en detrimento de las fuentes de energía tradicionales. Continuaría, por tanto, con la línea marcada por la ley *ARRA*

El Proyecto de Ley combina normas e incentivos para el rápido desarrollo de energías limpias y de tecnologías de eficiencia energética con límites estrictos sobre la contaminación por emisiones de carbono en todos los ámbitos de la actividad económica. El proyecto de Ley se estructura en torno a cuatro títulos:

- Título I: título sobre “*energía limpia*” que promueve el uso de fuentes de energía renovables y de tecnologías de captura y aislamiento de carbono, combustibles para el transporte con bajos niveles de carbono y vehículos eléctricos limpios, así como de redes y transporte de electricidad inteligentes.
- Título II: título sobre “*eficiencia energética*” con el que se pretende aumentar la eficiencia energética en todos los sectores económicos, incluidos los edificios, los aparatos eléctricos, el transporte y la industria.
- Título III: título sobre el “*calentamiento global*” que establece los límites para las emisiones de gases contaminantes de efecto invernadero.
- Título IV: título sobre el “*periodo de transición*” destinado a proteger a los consumidores y la industria estadounidenses y a promover los puestos de trabajo ecológicos durante el periodo de transición hacia un sistema económico basado en energías limpias.

En el Título III, el Proyecto de Ley sobre Energías Limpias y Seguridad prevé disminuir progresivamente la emisión de gases de efecto invernadero en los EE.UU. tal que en 2020 las

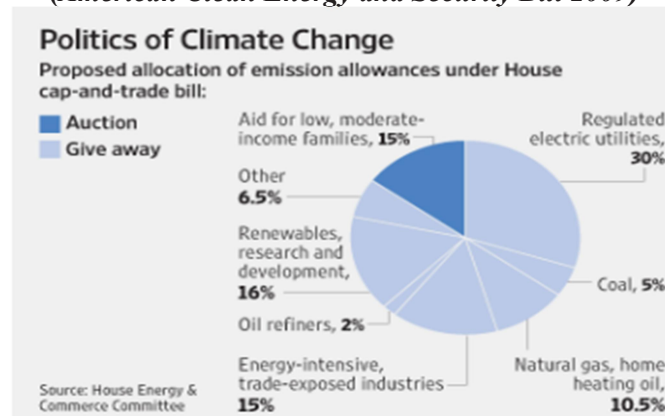
²⁰ El borrador de la Ley Americana de Energía Limpia y Seguridad de 2009 fué presentado el 31 de marzo de 2009 por Henry Waxman (Presidente del Comité de Energía y Comercio) y Edward Markey (Presidente del Subcomité de Energía y Medioambiente de la Cámara de Representantes)

²¹ En junio del 2009, el Congreso de los EE.UU dio su aprobación al Proyecto de Ley sobre Energía Limpia y Seguridad, pero seis años después, en el verano de 2015, El Proyecto de Ley sigue sin ser aprobado por el Senado. Parece que el éxito de un acuerdo final en el Senado estadounidense dependerá del acuerdo global que en diciembre de 2015 se logre en París en la Cumbre del Clima donde se espera reemplazar el tan criticado protocolo de Kioto.

emisiones sean inferiores en un 17% a los niveles de 2005²², e ir reduciendo hasta el 83% para el 2050. Para promover esta reducción, el Gobierno fijará topes a la emisión de gases para cada productor y creará un mercado de permisos de emisión negociables. Así, los productores que quieran sobrepasar los topes de producción asignados, deberán adquirir nuevos cupos del propio Gobierno o de terceros que tengan excedentes. Por tanto, se establecería un sistema de “*cap and trade*” que promovería la reducción de las emisiones de gases a la vez que generaría cuantiosos ingresos públicos.²³ Véase Gráfico 1. Anexo 5. Capítulo II. Reparto inicial del Programa de licencias propuesto (*American Clean Energy and Security Bill 2009*)

El Proyecto de Ley apoya directamente a las energías renovables: (1) obligando a que en 2025 el 15% de la energía producida en cada Estado provenga de fuentes renovables; y, (2) destinando un 16% de los ingresos públicos derivados de la venta de los cupos a proyectos de investigación y desarrollo de energías renovables y un 1% de los ingresos a la creación de 8 centros regionales para la innovación en las energías renovables.

Gráfico 1. Anexo 5. Capítulo II. Reparto inicial del Programa de licencias propuesto (*American Clean Energy and Security Bill 2009*)



Fuente: National Renewable Energy Laboratory (Ener). US Department of Energy. Dossier

Para llegar a convertirse en Ley, el Proyecto de Ley deberá ser aprobado por varios Comités y, finalmente, ser aprobado por el Congreso (Cámara de Representantes) y el Senado²⁴. Sin embargo, su debate y aprobación se antoja largo ya que, precisamente, es la cuestión del coste de *American Clean Energy and Security Bill 2009* para la economía lo que está siendo ampliamente debatido. Según la Agencia de Protección del Medioambiente (*Environmental Protection Agency –EPA*), la ley costaría entre 98\$-140\$ al año por cada familia norteamericana²⁵; sin embargo, otros análisis más críticos con el programa, hablan de más de 1.600\$ por año y familia por reducir el CO₂ un 15% o, inclusive, una

²² El 17% es un porcentaje menos ambicioso que el 20% buscado en un principio, pero ligeramente más agresivo que el 15% propuesto por Obama.

²³ El Proyecto da a la industria 2/3 de las licencias disponibles y distribuye el resto a los Estados, centros de investigación y organizaciones que podrán venderlas a empresas que no consiguieran reducir sus emisiones de otra forma. Distribuidores de energía eléctrica y gas natural recibirán un 44% de las licencias. Siderúrgicas, industrias de papel y otras empresas que consumen mucha energía y están más expuestas a la competencia internacional tendrán un 15% de las licencias, los fabricantes de automóviles un 3% y las refinerías de petróleo 2%. Estas últimas serían las más golpeadas por la regulación por lo que analistas del National Commission on Energy Policy, un grupo bipartidario con sede en Washington ya ha cuantificado que el precio de la gasolina podría elevarse de 28 centavos a 54 centavos por galón en 2030.

En principio, el proyecto asigna gratuitamente el 85% de los permisos de emisión. Dado que la gratuidad de los permisos, además de estropear el presupuesto, genera varios problemas (referidos en su momento por la revista *The Economist*: “*Cap and trade, with handouts and loopholes*”, (21/5)), el gobierno no los debiera de asignar libremente. Sirva de ejemplo la experiencia europea, con la gratuidad de los derechos de asignación en 2005, la cual fue polémica: las empresas obtuvieron derechos de contaminación que luego transformaban en ganancias sin que les hubiera costado nada. Por eso, la UE rectificó y empezó a asignar derechos mediante subasta a partir del 2012. En el caso de ACESA, a partir de 2030 todos los derechos de emisión serían subastados y el gobierno podría reunir 646.000 millones de dólares.

²⁴ En el Senado es donde el pase de esta ley podría presentar más escollos ya que los republicanos tienen un mayor poder relativo para evitar una reducción drástica de las emisiones.

²⁵ Sin incluir los ahorros que se derivarían de la reducción de los daños causados por el cambio climático

reducción del crecimiento económico per cápita entre el 0,5% - 3,8% en 2030²⁶. Además, se duda del verdadero impacto del Proyecto de Ley en el medioambiente global, dado que, por su alcance limitado, las medidas no contrarrestarían el aumento en producción de gases de otros países como China o India.

Borrador de la Ley de la Electricidad Americana (*American Power Draft 2009*)

Otro intento, un poco más reciente, por parte de EE.UU. de conseguir una legislación que luche contra el cambio climático y que sea más favorable para las FER viene en forma de borrador y de la mano de los senadores John Kerry (demócrata) y Joe Lieberman (independiente). Se trata de la versión preliminar de la Ley de la Electricidad Americana (*American Power Draft*) que retoma, hasta cierto punto, las metas de reducción de emisiones y los calendarios de la iniciativa Waxman-Markey²⁷. El borrador de la Ley de la Electricidad es mucho más blando en cuanto a las reducciones de emisión de carbono pero refuerza los incentivos de aquellos que se han opuesto fuertemente a las acciones para detener las emisiones.

El borrador habla de dos programas: uno destinado a los productores domésticos y otro a los extranjeros. Para los productores nacionales, la EPA ofrecería descuentos a aquellas compañías que se vean más afectadas al intentar cumplir esta nueva ley. Es decir, se subsidiaría el cumplimiento de la ley para que no se perjudique la competitividad de las empresas nacionales; Para el caso de los productores extranjeros, la ley permitiría que el Presidente estableciese un “programa internacional de reserva de asignaciones” tal que los productores extranjeros podrían comprar emisiones si desean exportar a los EE.UU.²⁸. Así, se preservaría el empleo nacional y se evitaría la fuga de carbono.

²⁶ Estimación realizada por la Oficina de Presupuestos del Congreso (CBO). Su director, Douglas Elmendorf, también ha advertido de lo siguiente: “*Con un mercado de derechos de emisiones, los consumidores tendrían que asumir al final el coste de las reducciones de emisiones ya que los precios de los bienes vinculados con la energía y los servicios serían más elevados además de tener todo tipo de consecuencias para diferentes industrias del país*”.

²⁷ Se mantienen los objetivos que los EE.UU. han defendido internacionalmente en el contexto de las negociaciones sobre cambio climático, definiendo así su contribución máxima posible.

²⁸ A diferencia de un arancel al carbono, este régimen someterá a los exportadores extranjeros al mismo régimen sectorial de cap-and-trade que se aplica a las empresas nacionales.

Anexo 6. Capítulo II. Regulaciones e Incentivos Económicos a nivel de estados.

Regulaciones en relación con la Energía

Las regulaciones lanzadas en términos de ahorro energético son, en su mayoría, las que tienen que ver con el transporte (las adquisiciones de vehículo o uso de combustible alternativo, los reglamentos para la operativa de los vehículos -en marcha o en punto muerto-, la matriculación de vehículos y licencias y permisos para la producción y venta de combustible incluidos los requisitos de conversión del vehículo, los impuestos sobre los combustibles alternativos, las especificaciones acerca de la calidad del combustible en cuanto a su intensidad en carbono, los estándares económicos para combustibles renovables -% de combustible renovable en cada galón vendido- y los estándares de la calidad del aire en relación con las emisiones de los vehículos); y las que tienen que ver con iniciativas que reduzcan la dependencia del petróleo, la independencia energética y la mejora de la calidad del aire.

En el campo energético, las leyes federales totales emitidas hasta ahora (21) son la mitad de las emitidas por algunos estados. Entre los 10-11 estados con mayor lanzamiento de normas están: California (41); Washington (36); Illinois (24); Virginia (19); Indiana (18); Minnesota (18); Arizona (17); Oregon (17); Tennessee (17); Hawaii (16); y Louisiana (16). Véase **Tabla 1. Anexo 6. Capítulo II. Número de Regulaciones en relación con la Energía. Departamento de Energía (DOE). Comparativa del Gobierno Federal y los 50 Estados Federados.**

Ayudas e Incentivos económicos en relación con la Energía

Entre las ayudas e incentivos económicos a la energía se encuentran las subvenciones, los créditos y exenciones fiscales, los préstamos y garantías de préstamos, los reembolsos por la compra de vehículos y venta de combustibles, los descuentos, las tarifas reducidas y las exenciones de cumplir ciertos requisitos (límites de peso en el tránsito por carreteras, tarifas de aparcamiento, acceso a carriles para vehículos con pasajeros e inspecciones de vehículos, entre otros).

En este caso, el número de regulaciones tanto federales como a nivel de Estados es más reducido. En total, 47 regulaciones federales que son seguidas de las correspondientes regulaciones a nivel de los 10 Estados más destacados: California (36); Indiana (21); Washington (21); Virginia (18); Illinois (15); North Carolina (15); Oklahoma (15); Texas (15); Kansas (12); y Michigan (12). La mayoría de los incentivos se concentran tanto en las subvenciones como en los créditos fiscales así como en las exenciones para cumplir ciertos requisitos. Véase **Tabla 2. Anexo 6. Capítulo II. Número de Ayudas e Incentivos Económicos relacionados con la Energía. Departamento de Energía (DOE). Comparativa del Gobierno Federal y los 50 Estados Federados.**

Tecnologías y carburantes diferentes en relación con la Energía

Dentro del transporte limpio, las leyes federales han considerado necesario el uso de nuevas tecnologías (vehículos eléctricos -EV, vehículos híbridos eléctricos -HEV, vehículos híbridos eléctricos enchufables -PHEV, vehículos eléctricos de corto alcance -VECA, vehículos comerciales que usan combustibles orgánicos) y carburantes alternativos al petróleo y sus derivados (biodiesel, etanol, gas natural, propano, células de combustible de hidrógeno).

Los vehículos de cero emisiones son los vehículos eléctricos, los vehículos híbridos eléctricos y los vehículos de célula de combustible de hidrógeno. Estas tecnologías pueden ser utilizadas en vehículos de pasajeros, camiones y autobuses. Por otro lado, los vehículos de sistemas híbridos así como los eléctricos que combinan nuevos motores con los sistemas de tren motriz suponen un ahorro de combustible significativo.

Las leyes federales totales emitidas hasta ahora ascienden a 183 concentrándose en torno a los carburantes alternativos y los vehículos eléctricos. Entre los Estados que más regulación han emitido al respecto destaca, por orden de importancia: California (191 regulaciones superando incluso las propias del Estado federal); Indiana (109); Virginia (105); Washington (98); Illinois (86); Arizona (78); Oklahoma (73); North Carolina (68); Oregón (60); y Texas (60). Véase **Tabla 3. Anexo 6. Capítulo II. Número de Tecnologías y Carburantes diferentes relacionados con la Energía. Departamento de Energía (DOE). Comparativa del Gobierno Federal y los 50 Estados Federados.**

A nuestro entender, los factores fundamentales para el éxito del vehículo eléctrico tienen que ver con: la adaptación del vehículo eléctrico a los hábitos de movilidad del usuario (y a la inversa); la existencia de una suficiente infraestructura de recarga; y que la rentabilidad o el ahorro en costes a corto-medio plazo sea visible para el usuario¹.

¹ Habrá de tenerse en cuenta tanto el conjunto de ayudas e incentivos fiscales para su adquisición como los costes de mantenimiento: coste de la batería y la evolución del precio de la electricidad durante el periodo de recarga (versus la evolución del precio del combustible convencional)

Tabla 1. Anexo 6. Capítulo II. Número de Regulaciones en relación con la Energía.
Departamento de Energía (DOE). Comparativa del Gobierno Federal y los 50 Estados Federados.

Jurisdiction	Adquisición o uso de combustible	En marcha o en punto muerto	Matrícula o Licencias	Impuestos sobre combustible	Producción o Calidad	Estándares para combustibles renovables	Calidad del aire o emisiones	Cambio Climático o Iniciativas Energía	Otros
	Incluye alternativas de combustible/adquisición de vehículo anticipada y requisitos para el uso de combustibles alternativos.	Reglamento para la operación de vehículos, como restricciones sobre punto muerto o limitaciones de acceso a carreteras	Incluye matriculación de vehículos y licencias, uso de combustible, permisos de venta y de producción de combustible, etiquetado, y requisitos de certificación de conversión del vehículo.	Tarifas de impuestos sobre combustibles alternativos, especialmente sobre aquellos no ajustables a las tarifas de impuestos convencionales.	Incluye ASTM especificaciones y estándares de intensidad de carbono.	Estándares para combustibles renovables requieren que cada galón de combustible vendido contenga cierto porcentaje renovable.	Incluye estándares para regular las emisiones de los vehículos.	Incluye iniciativas para la reducción del petróleo y del efecto invernadero en la atmósfera y promover la independencia energética.	Incluye requisitos para promulgar reglas, grupos de estudio, comités, etc.
Federal	6	2	2	0	2	1	3	1	4
Alabama	1	0	1	1	0	0	0	0	1
Alaska	2	1	0	1	0	0	0	1	3
Arizona	4	2	2	1	1	0	1	0	6
Arkansas	2	0	2	3	2	0	0	1	0
California	6	6	1	2	2	0	5	3	16
Colorado	3	1	1	0	2	0	0	0	5
Connecticut	2	1	1	0	0	0	4	0	1
Delaware	2	2	0	0	0	0	2	0	2
Dist. of Columbia	2	1	1	0	0	0	1	0	0
Florida	2	1	4	2	0	0	0	0	5
Georgia	1	0	1	1	1	0	0	0	2
Hawaii	1	2	0	1	0	1	0	2	9
Idaho	1	1	1	1	2	0	0	0	0
Illinois	5	2	5	2	1	0	1	1	7
Indiana	3	2	3	4	2	0	0	0	4
Iowa	3	1	5	0	1	0	0	0	2
Kansas	2	1	0	2	2	0	0	0	1
Kentucky	3	2	0	0	1	0	0	0	6
Louisiana	4	1	2	1	1	1	0	3	3
Maine	3	2	0	1	0	0	1	0	3
Maryland	1	3	0	0	0	0	1	0	4
Massachusetts	3	1	0	0	1	2	1	0	1
Michigan	0	0	3	1	2	0	0	0	0
Minnesota	3	2	0	1	2	2	0	0	8
Mississippi	2	1	4	1	0	0	0	0	2
Missouri	2	1	2	1	0	1	0	0	1
Montana	2	2	1	1	0	1	0	0	0
Nebraska	1	1	1	2	0	0	0	1	2
Nevada	1	2	1	1	1	0	0	0	5
New Hampshire	2	2	1	1	2	0	1	1	5
New Jersey	2	2	0	0	0	0	4	2	1
New Mexico	1	1	0	1	1	1	1	0	2
New York	1	3	0	0	0	0	1	0	1
North Carolina	3	1	2	0	1	0	0	1	3
North Dakota	0	1	2	1	1	0	0	0	2
Ohio	1	0	0	0	0	0	1	0	1
Oklahoma	1	1	1	2	2	0	0	1	4
Oregon	1	2	3	0	2	1	4	1	3
Pennsylvania	0	1	0	1	0	1	1	0	0
Rhode Island	2	3	0	0	0	0	4	2	1
South Carolina	4	2	2	0	1	0	0	0	0
South Dakota	1	0	1	5	2	0	0	0	1
Tennessee	1	1	2	3	3	0	0	0	7
Texas	1	2	2	2	1	0	0	0	4
Utah	1	5	2	1	0	0	1	0	3
Vermont	2	4	0	1	0	0	2	0	3
Virginia	2	3	4	1	1	0	0	1	7
Washington	5	2	7	2	3	1	4	2	10
West Virginia	3	2	0	1	1	0	0	1	0
Wisconsin	2	1	3	1	1	0	0	0	3
Wyoming	2	1	1	0	0	0	0	0	2
Totals	111	84	77	54	48	13	44	25	166

**Tabla 2. Anexo 6. Capítulo II. Número de Ayudas e Incentivos Económicos relacionados con la Energía.
Departamento de Energía (DOE). Comparativa del Gobierno Federal y los 50 Estados Federados.**

Jurisdicción	Ayudas	Incentivos de impuestos	Préstamos y Arriendos	Reembolsos	Exenciones	Otros
	Incluidas las ayudas hacia costes de proyectos elegibles	Incluidos los créditos y exenciones de impuestos.	Incluye préstamos, garantías de préstamos. Y arriendos.	Incluye reembolsos por la compra de vehículos, ventas de combustibles, etc.	Exenciones de restricciones and requisitos como límites de peso en carreteras, tarifas de aparcamiento, acceso a carriles para vehículos con pasajeros, e inspecciones de vehículos .	Incluye descuentos/tarifas reducidas, asistencia técnica, etc.
Federal	20	14	6	1	2	4
Alabama	1	1	0	0	1	1
Alaska	0	0	0	0	0	0
Arizona	1	3	0	0	4	2
Arkansas	2	0	2	2	1	0
California	13	0	2	8	2	11
Colorado	3	3	0	0	4	0
Connecticut	4	0	0	0	1	1
Delaware	0	1	0	1	2	2
Dist. of Columbia	0	1	0	0	3	0
Florida	1	2	1	2	3	1
Georgia	0	5	1	0	2	2
Hawaii	0	1	0	0	1	0
Idaho	0	1	0	0	2	0
Illinois	4	0	1	3	5	2
Indiana	5	7	0	3	3	3
Iowa	2	7	0	0	0	1
Kansas	0	5	2	2	3	0
Kentucky	3	4	0	0	1	1
Louisiana	1	3	1	0	1	0
Maine	1	2	0	0	3	0
Maryland	0	4	0	0	0	1
Massachusetts	0	1	0	1	1	0
Michigan	1	2	0	2	3	4
Minnesota	2	1	1	2	2	1
Mississippi	2	0	1	0	0	0
Missouri	1	0	0	1	2	0
Montana	0	8	0	0	0	0
Nebraska	0	4	1	1	2	0
Nevada	0	0	0	0	3	1
New Hampshire	0	0	0	0	1	0
New Jersey	0	2	0	0	2	1
New Mexico	1	5	0	0	2	0
New York	4	2	0	1	3	1
North Carolina	5	4	0	1	5	0
North Dakota	2	4	3	0	0	0
Ohio	3	1	1	0	0	0
Oklahoma	1	6	3	1	3	1
Oregon	0	3	2	1	2	0
Pennsylvania	5	0	1	2	1	0
Rhode Island	0	2	0	0	2	0
South Carolina	0	5	0	0	2	0
South Dakota	0	4	0	2	1	0
Tennessee	2	1	0	0	1	0
Texas	5	1	0	4	3	2
Utah	1	2	1	0	3	0
Vermont	0	1	0	0	0	1
Virginia	4	5	2	0	6	1
Washington	2	7	1	1	9	1
West Virginia	0	2	0	1	1	0
Wisconsin	2	3	0	1	3	0
Wyoming	0	0	1	0	0	0
Totals	104	140	34	44	107	46

Tabla 3. Anexo 6. Capítulo II.

Número de Tecnologías y Comburentes diferentes relacionados con la Energía. Departamento de Energía (DOE). Comparativa del Gobierno Federal y los 50 Estados Federados.

	Biodiesel	Etanol	Gas Natural	Propano (GLP)	Células de combustible de hidrógeno	Vehículos eléctricos: VE	Vehículos híbridos: VHE o VHEE	VE de corto alcance: VECA	Conversión de vehículos comerciales	Economía o rendimiento del carburante	Reducción en punto muerto	Otros
Jurisdicción	El Biodiesel se obtiene de una variedad de aceites vegetales y grasas animales. El biodiesel puro (B100) o mezclado con petróleo puede utilizarse como combustible en los vehículos diesel.	El Etanol se obtiene de varios materiales vegetales como el maíz. El etanol se mezcla con gasolina para obtener combustible para vehículos (por ejemplo, E85 es una mezcla de 85% etanol y 15% gasolina).	El gas natural es una mezcla de hidrocarburos. El gas natural se puede almacenar en estado gaseoso a bordo de un vehículo (gas natural comprimido, GNC) o en estado líquido (gas natural líquido, GNL).	El gas líquido de petróleo (LPG), o propano, alcano tricarbónico obtenido como subproducto en el proceso de refinamiento del petróleo.	El hidrógeno se puede utilizar para potenciar células de combustible que generan electricidad para hacer funcionar el motor de un vehículo.	Los vehículos eléctricos utilizan baterías de almacenamiento de energía para hacer funcionar el motor de un vehículo.	Los vehículos híbridos combinan el motor de un vehículo convencional de combustión interna con la de un vehículo eléctrico. Los vehículos híbridos eléctricos enchufables (VHEH) están equipados con baterías que se pueden recargar en un enchufe eléctrico.	Los vehículos eléctricos de corto alcance (VECA) son vehículos eléctricos pequeños que típicamente están limitados a velocidades no superiores a los 60 kilómetros por hora.	Esta conversión de vehículos se refiere a las modificaciones necesarias en un vehículo comercial para adaptarlo al uso de combustibles orgánicos.	La economía y el rendimiento de un vehículo es la distancia recorrida por unidad de combustible y es comúnmente medida en millas por galón (mpg) o litros de combustible consumidos cada 100 kms.	La reducción en punto muerto es un decremento en el tiempo o la frecuencia en la que el motor opera cuando el vehículo está en punto muerto.	Incluyen los tipos de combustibles emergentes y tecnologías adicionales.
	Federal	28	27	26	23	9	2	5	14	7	8	
	Alabama	3	3	3	2	1	0	0	1	2	0	
	Alaska	2	2	1	1	0	1	1	0	0	0	
	Arizona	6	14	14	14	15	7	0	0	1	1	
	Arkansas	4	8	2	2	3	0	3	1	2	0	
	California	13	27	18	36	29	3	7	5	4	8	
	Colorado	7	11	8	4	6	1	4	0	2	2	
	Connecticut	4	5	5	5	5	0	3	2	3	3	
	Delaware	3	3	2	2	2	1	1	0	3	0	
	Dist. of Columbia	2	3	3	3	3	1	0	0	3	1	
	Florida	7	5	5	5	8	5	1	1	1	0	
	Georgia	6	5	3	3	6	1	0	2	1	1	
	Hawaii	10	4	4	4	8	2	0	0	1	0	
	Idaho	8	2	2	3	1	1	1	0	1	0	
	Illinois	3	16	7	6	13	10	9	4	3	5	
	Indiana	15	16	18	13	8	10	9	2	7	4	4

Jurisdicción	Biodiesel	Etanol	Gas Natural	Propano (GLP)	Células de combustible de hidrógeno	Vehículos eléctricos: VE	Vehículos híbridos: VHE o VHEE	VE de corto alcance: VECA	Conversión de vehículos comerciales	Economía o rendimiento del carburante	Reducción en punto muerto	Otros
<u>Iowa</u>	9	11	4	3	4	5	0	1	1	0	0	0
<u>Kansas</u>	7	12	5	4	1	1	0	1	2	1	1	0
<u>Kentucky</u>	11	12	8	6	2	4	3	1	1	1	0	0
<u>Louisiana</u>	7	8	3	6	1	4	2	1	3	1	0	0
<u>Maine</u>	5	5	3	3	2	5	3	3	0	2	3	1
<u>Maryland</u>	2	3	2	1	0	6	5	2	1	0	1	1
<u>Massachusetts</u>	5	4	4	2	2	2	2	1	0	0	1	1
<u>Michigan</u>	4	4	3	2	2	7	5	0	0	0	0	0
<u>Minnesota</u>	7	12	2	4	3	6	4	3	0	1	3	2
<u>Mississippi</u>	5	5	7	6	2	3	2	0	2	1	1	0
<u>Missouri</u>	5	5	4	5	4	4	0	1	0	0	1	0
<u>Montana</u>	6	6	3	3	1	1	0	2	1	1	0	0
<u>Nebraska</u>	3	4	5	2	1	2	0	1	1	0	1	0
<u>Nevada</u>	5	4	9	2	1	9	5	1	0	0	1	0
<u>New Hampshire</u>	6	3	3	3	3	3	3	2	0	1	4	2
<u>New Jersey</u>	2	2	3	3	2	4	4	1	0	2	1	4
<u>New Mexico</u>	10	7	5	5	7	6	2	1	1	1	1	1
<u>New York</u>	6	7	7	4	5	4	4	1	1	2	3	3
<u>North Carolina</u>	14	13	6	6	5	10	7	0	1	1	4	1
<u>North Dakota</u>	11	8	3	2	2	1	0	1	0	0	0	0
<u>Ohio</u>	5	6	5	5	4	4	0	0	1	0	2	0
<u>Oklahoma</u>	10	12	14	9	7	7	2	1	7	0	2	2
<u>Oregon</u>	8	9	7	6	5	10	3	1	2	0	4	4
<u>Pennsylvania</u>	5	5	4	4	5	5	2	0	2	1	4	1
<u>Rhode Island</u>	3	2	2	1	2	3	2	1	1	1	2	4
<u>South Carolina</u>	7	5	2	3	6	2	4	1	0	0	2	0
<u>South Dakota</u>	6	7	1	2	0	0	0	0	0	0	2	1
<u>Tennessee</u>	9	9	7	5	2	4	4	1	0	0	0	1
<u>Texas</u>	7	6	15	10	4	7	4	1	3	2	3	0
<u>Utah</u>	1	1	10	6	2	6	2	0	3	4	3	1
<u>Vermont</u>	7	6	6	6	6	6	4	3	1	3	4	3
<u>Virginia</u>	18	14	16	12	12	15	6	1	5	2	2	1
<u>Washington</u>	18	15	9	6	6	20	7	1	4	4	3	1
<u>West Virginia</u>	5	4	8	6	4	4	2	1	2	0	2	1
<u>Wisconsin</u>	12	9	7	8	7	6	4	1	0	0	2	0
<u>Wyoming</u>	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Totales	388	374	356	293	237	330	190	54	82	74	101	64

Anexo 7. Capítulo II. Riesgos para la Salud Humana y Riesgos para el Medioambiente debido a los Contaminantes.

Riesgos para la salud humana: en los últimos años, hasta el 50 % de la población residente en zonas urbanas puede haber estado expuesta a niveles de ozono (O₃) que superan el objetivo de la UE; y hasta el 40% de la población urbana puede haber estado expuesta a concentraciones ambiente de partículas gruesas en suspensión (PM₁₀)¹ superiores al límite fijado por la UE. Pero son las partículas finas en suspensión (PM_{2,5})², presentes en la atmósfera, las que suponen un mayor peligro porque al inhalarlas pueden alcanzar las zonas periféricas de los bronquiolos y alterar el intercambio pulmonar de gases. Los efectos que producen las exposiciones crónicas y máximas a estos contaminantes son de gravedad variable, desde afecciones del sistema respiratorio hasta la muerte prematura³.

Riesgos para el medio ambiente: la contaminación atmosférica también es lesiva para el medioambiente porque provoca:

- Acidificación del medio ambiente por la deposición ácida de compuestos de azufre y nitrógeno (y en menor proporción de amoníaco)⁴.
- Eutrofización provocada por el excesivo aporte de nutrientes a los ecosistemas⁵
- Elevadas concentraciones de ozono que daña los cultivos agrícolas⁶.

En Europa, la acidificación se redujo notablemente entre 1990 y 2010 en aquellos ecosistemas europeos sensibles⁷. Sin embargo, en el problema de la eutrofización, Europa no ha avanzado tanto y la superficie de ecosistemas sensibles afectados por el exceso de nitrógeno atmosférico apenas disminuyó entre 1990 y 2010. Por su parte, las altas concentraciones de ozono en la UE superan, en muchos casos, el objetivo a largo plazo fijado por la UE para proteger la vegetación.

Tampoco la calidad del aire en Europa ha mejorado siempre en consonancia con el descenso general de las emisiones antropógenas de contaminantes atmosféricos⁸ y las razones de ello son complejas:

- 1) No existe una clara relación lineal entre el descenso de las emisiones y las concentraciones de contaminantes atmosféricos detectadas en el aire, y

Existe una creciente contribución de contaminantes atmosféricos transportados a larga distancia desde otros países del hemisferio norte. Es un problema local, paneuropeo y hemisférico.

¹ Las PM consisten en una compleja mezcla de partículas líquidas y sólidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire. El subíndice hace referencia al contenido total de partículas de diámetro inferior a 10 µm que corresponden a todo el rango de partículas finas pequeñas, denominadas “partículas inhalables”, tal que 10 µm = 10 micrometros por m³.

Sus principales componentes son los sulfatos, los nitratos, el amoníaco, el cloruro sódico, el carbón, el polvo de minerales y el agua.

² Partículas finas pequeñas, denominadas “partículas inhalables” tal que 2,5 µm = 2,5 micrometros por m³.

³ Reducen la esperanza de vida en la UE en más de ocho meses (o en más de dos años en ciudades y regiones más contaminadas).

⁴ La acidificación es la pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua, como consecuencia del retorno a la superficie de la tierra, en forma de ácidos, de los óxidos de azufre y nitrógeno descargados a la atmósfera. La deposición ácida puede presentarse en forma líquida (agua), sólida (nieve) o, incluso, como niebla. La niebla es tan efectiva en su capacidad de destrucción como el agua. (“lluvia ácida”). El agua de lluvia en condiciones normales presenta un pH de 5,6 (su carácter ligeramente ácido es debido a la combinación del agua con el dióxido de carbono presente en el aire); Si el agua de lluvia presenta un pH < 5,6 allí donde se deposite dará lugar a una serie de cambios que alterarán las características químicas del medio, rebajando el pH de suelos y aguas superficiales con diversas consecuencias para los ecosistemas. La acidificación del medio ambiente es un claro ejemplo de cómo la contaminación atmosférica afecta de manera directa e indirecta a los ecosistemas en general (atmósfera, suelo, agua y seres vivos).

⁵ La eutrofización es un tipo de contaminación química de las aguas. Puede producirse de forma natural (mareas rojas) pero es la antropogénica, la derivada de la actividad humana, la que más contribuye a ello. La agricultura es la principal causa debido al uso de fertilizantes, principalmente nitratos, que a menudo se usan sin el cuidado y la medida adecuados y acaban en las aguas superficiales o subterráneas; otra actividad rural con gran incidencia es la ganadería (los excrementos de los animales son ricos en nutrientes nitrogenados –amonio); les siguen en importancia los residuos urbanos (el uso de detergentes con fosfatos), la actividad industrial (vertidos nitrogenados y fosfatados) y la contaminación atmosférica (el 30% del nitrógeno que llega a los mares es por vía aérea).

El aporte de nutrientes provoca un crecimiento explosivo de plantas y algas que impide el paso de la luz a profundidades a las que previamente alcanzaba. La vegetación situada por debajo del nuevo umbral fótico muere y se descompone consumiendo todo el oxígeno, lo que provoca que moluscos, crustáceos y peces del fondo mueran o escapen a zonas no afectadas apareciendo, incluso, especies invasoras acostumbradas a la escasez de oxígeno (por ejemplo, barbos y percas pueden desplazar a salmones y trucha).

⁶ Sobre todo zonas agrícolas del sur, centro y este de Europa.

⁷ Son ecosistemas sensibles aquellos que están expuestos a una gran variabilidad climática natural como resultado de una notable complejidad topográfica y litológica, unos marcados gradientes en los usos del suelo y en la disponibilidad del agua y que albergan una elevada biodiversidad. Son ecosistemas sensibles en Europa la zona mediterránea y los Alpes (art. Revista *Science*. 2005)

⁸ Las más importantes emisiones son las de dióxido de azufre (SO₂) y las de óxidos de nitrógeno (NO_x) que provienen de la utilización de combustibles fósiles en actividades industriales y transporte.

Anexo 8. Capítulo II. Directiva 2008/50/CE

La Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa, revisa toda la legislación anterior para incorporar los últimos avances sanitarios y científicos y establecer medidas.

La Directiva 2008/50/CE contiene, en su redacción inicial, menciones expresas, relacionadas con la medición, umbrales de alerta e información permanente a la ciudadanía que son de interés enunciar aquí:

-(pto.12): “...Es preciso fijar un umbral de alerta y un umbral de información para el ozono que permitan proteger, respectivamente, a la población en general y a los sectores más vulnerables de la misma de la exposición de breve duración a elevadas concentraciones de ozono...”

-(pto.13): “Las mediciones fijas deben ser obligatorias en las zonas y aglomeraciones donde se rebasen los objetivos a largo plazo para el ozono o los umbrales de evaluación para otros contaminantes...”

-(pto.15): “Las contribuciones debidas a fuentes naturales pueden evaluarse pero no controlarse...” “...cuando las superaciones sean debidas en todo o en parte a esas contribuciones naturales se podrán sustraer, en las condiciones establecidas en la presente directiva, al evaluar el cumplimiento de los valores límite de calidad del aire...”

Igualmente, el artículo 1º y 2º de la Directiva establecen la necesidad de definir y fijar objetivos de calidad del aire ambiente (“nivel crítico”, “margen de tolerancia”, “valor objetivo”, “umbral de alerta”, “valor límite”, etc.), obtener información sobre la calidad del aire ambiente y asegurar que esa información sobre calidad del aire ambiente esté a disposición de los ciudadanos. Véase Tabla 1. Anexo 8. Capítulo II. Valores Objetivo, Valor Límite y Umbral de Alerta de los Contaminantes en 2010 según Directiva 2008/50/CE.

Tabla 1. Anexo 8. Capítulo II
Valores objetivo, Valor límite y Umbral de Alerta de los Contaminantes en 2010 según Directiva 2008/50/CE

Tipos de contaminantes	Umbral de Alerta según AEMA	Valor Límite según AEMA	Valor Objetivo según AEMA	Valor Objetivo según la OMS[1]
Ozono (O ₃)	240 µg/m ³ en 1h durante 3h consecutivas		120 µg/m ³ de media en 8h	100 µg/m ³ de media en 8h
NO ₂		40 µg/m ³ de media en 24h		200 µg/m ³ de media en 24h 40 µg/m ³ de media anual
SO ₂		125 µg/m ³ de media en 24h		20 µg/m ³ de media en 24h 500 µg/m ³ de media en 10 minutos
PM ₁₀		50 µg/m ³ de media en 24h 40 µg/m ³ de media anual	25 µg/m ³ de media anual	50 µg/m ³ de media en 24h 25 µg/m ³ de media anual
PM _{2,5}				25 µg/m ³ de media en 24h 10 µg/m ³ de media anual

[1]El “valor objetivo” debía cumplirse el 1 de enero de 2010. El mismo umbral debe convertirse en “valor límite” en 2015, lo que comportará obligaciones adicionales.

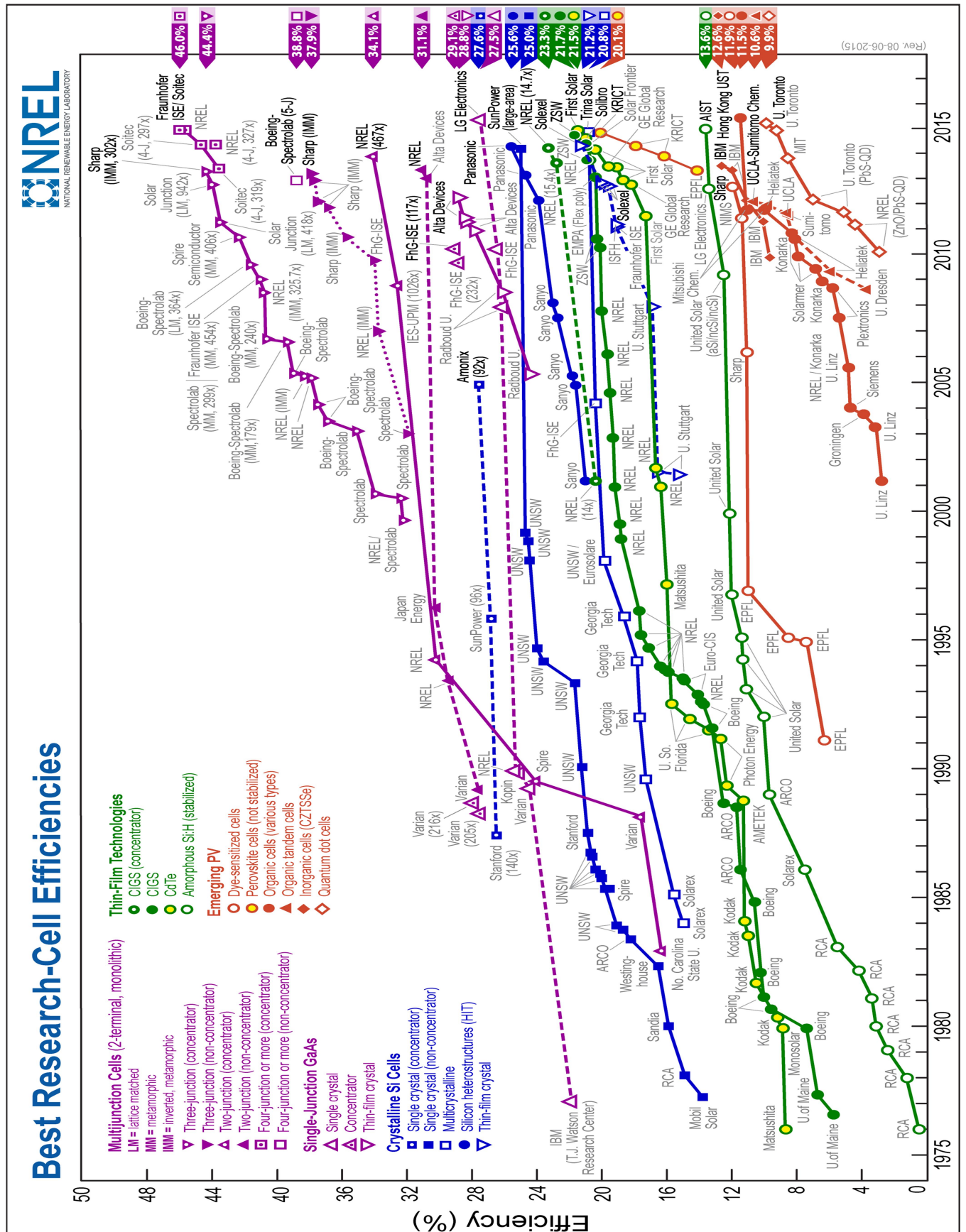
Fuente: Elaboración Propia

La Directiva 2008/50/CE prevé hasta cinco años de prórroga (hasta 2015) para los países que demuestren que hicieron todo lo posible para cumplir los límites de contaminación antes de 2010. La Comisión exige dos condiciones para dar luz verde a las prórrogas:

- (1) que el país o ciudad hayan aprobado planes de calidad del aire eficaces y realistas²; y
- (2) que exista un calendario de aplicación de las medidas.

¹Dentro de los planes de calidad del aire de las ciudades, por ejemplo, la ciudad de Madrid ha activado durante el mes de noviembre-diciembre de 2015, el Nuevo Protocolo de Medidas a adoptar durante episodios de Alta Contaminación por NO₂ (aprobado por Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid el 17 de septiembre de 2015 -el anterior Protocolo era del 5 de febrero de 2015).

Anexo 9. Capítulo II: Evolución de la Eficiencia de las Células Fotovoltaicas 1975-2016



Anexo 10. Capítulo II. Proceso de Producción de las Células CIGS de 2ª Generación

El proceso de fabricación que se sigue para conseguir una célula CIGS consiste en primer lugar en un contacto trasero de molibdeno (entre 500-1.500 nm. de espesor) dado que este metal tolera las condiciones corrosivas a elevadas temperaturas del proceso de selenización.

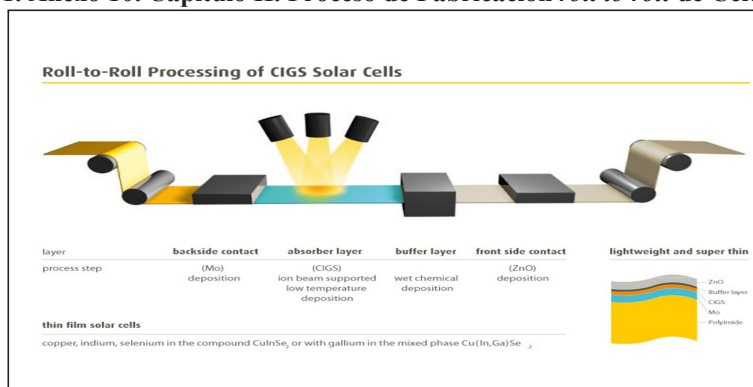
A continuación, las capas absorbedoras de seleniuro de cobre, indio y galio se depositan mediante un proceso rápido en dos pasos:

- el primero evapora los componentes elementales del CIGS; y
- el segundo, realiza la difusión de los componentes elementales para la formación de la fase del compuesto calcopirita.

La difusión de los componentes se realiza mediante el calentamiento rápido de la muestra en un horno con lámparas halógenas y en un recipiente de grafito para asegurar la homogeneidad del calentamiento. El espesor total de la capa está en torno a 2,5 micras (μ)¹.

Para terminar el dispositivo, se deposita el contacto frontal formado por una capa más resistiva de óxido de zinc intrínseco de unos 50nm. de espesor que evita la formación de cortocircuitos y una capa de baja resistividad de óxido de zinc dopado con aluminio (AZO) de 500nm. de espesor. Véase Figura 1. Anexo 10. Capítulo II. Proceso de Fabricación *roll to roll* de Célula CIGS

Figura 1. Anexo 10. Capítulo II. Proceso de Fabricación *roll to roll* de Célula CIGS



Fuente: <http://www.solarion.de>

Aunque todas las capas contribuyen a la eficiencia final de la célula, las propiedades estructurales, ópticas y eléctricas de las capas absorbedoras de seleniuro de cobre, indio y galio son de suma importancia para la fabricación de células de alta eficiencia.

¹ $1\mu = 1.000 \text{ nm}$

Anexo 11. Capítulo II. Baterías Eléctricas del Pasado y del Presente

La relación de baterías eléctricas del pasado y del presente que podrían competir o incluso superar a las actuales baterías de ión-litio o ión-litio en polímero es abundante:

1. Batería de plomo y ácido (*lead acid*). Es el tipo de batería de tracción más barata y tecnológicamente menos sofisticada. Se usa como sistema de alimentación en vehículos convencionales.

Ventajas: las pilas de plomo y ácido se recargan rápidamente y, debido a su bajo coste, disponibilidad y madurez tecnológica, han sido usadas en los primeros vehículos eléctricos comerciales¹;

Inconvenientes: su baja densidad energética es muy inferior a la lograda por vehículos con motor de combustión. Ello provoca que, incluso las versiones más sofisticadas, tengan un peso tan elevado que comprometen el rendimiento del vehículo y su propio rango de autonomía. Además, su eficiencia y capacidad de almacenamiento se reduce a bajas temperaturas. También, las pilas de plomo y ácido representan un gran coste medioambiental derivado de su fabricación, uso, y reciclado.

2. Batería de sal fundida (*Zebra/molten salt battery*). También conocida como pila Zebra o térmica, las baterías de sal fundida fueron concebidas por Alemania durante la II Guerra Mundial para propulsar sus misiles. Al final de la contienda, su tecnología fue transferida a EE.UU.

Ventajas: usan sal fundida como electrolito permitiendo una densidad energética más elevada. A efectos teóricos se trata de una tecnología prometedora ya que logra una eficiencia y capacidad de carga en relación con su peso y coste muy elevadas. Incluso el propio uso de elementos primarios para su fabricación (sodio, cloro y aluminio) –abundantes en la naturaleza– la hacen económicamente muy viable.

Inconveniente: opera a temperaturas muy elevadas tal que su inflamabilidad es superior a otras tecnologías².

3. Batería de níquel e hidruro metálico (*nickel metal hydride*). Batería recargable que usa, además de níquel, un cátodo (o electrodo) de hidruro metálico en sustitución del costoso y peligroso cadmio³.

Ventajas: El hidruro metálico mejora el comportamiento de la batería aumentando la capacidad de carga lograda por las batería de níquel y cadmio (la duplica o triplica). Además, tiene un reducido impacto medioambiental en comparación con otras tecnologías y el coste de producción es inferior al de su principal alternativa actual, las baterías de ión-litio. Hasta ahora, ha sido la tecnología más adoptada por la industria para fabricar baterías de tracción⁴.

Inconvenientes: su tasa de autodescarga (30%) es superior a la del tipo que incluye cadmio (20%) y la temperatura que alcanzan las baterías durante su carga o uso es elevada.

4. Batería de ión-litio (*li-ion*)⁵. Las baterías de ión-litio deben su nombre al uso de sal de litio como electrolito. Su uso se ha impuesto en teléfonos móviles, ordenadores portátiles y otros dispositivos electrónicos portátiles (libros digitales, cámaras y videocámaras digitales, videoconsolas, etc.).

Ventajas: destaca su elevada capacidad energética –en relación con su volumen y masa– permitiendo que la batería pueda albergar gran cantidad de energía en poco espacio⁶. Es remarcable su resistencia a la descarga⁷ y la ausencia de fenómenos tales como el efecto memoria⁸.

¹ Toyota RAV4EV original. Toyota ya ha anunciado una nueva versión del modelo RAV4EV al que incorporará una versión de las baterías ión-litio usadas por Tesla Motors.

² Los modelos tradicionales operan a temperaturas entre 400 y 700 C° y versiones más modernas entre los 270 y los 350 C°. Hoy día, las baterías son empleadas por algunos vehículos comerciales como la furgoneta eléctrica Modec (fabricante británico) y el vehículo subcompacto noruego Think City

³ Peligroso para la salud y el Medioambiente

⁴ La gama de vehículos híbridos de Toyota (incluyendo el Prius) y Honda (Insight inclusive) usan baterías de níquel e hidruro metálico, así como los modelos híbridos del Ford Escape y el Chevrolet Malibu.

⁵ Sony fue quien inventó la batería de litio en el año 1990.

⁶ Es una gran ventaja sobre las baterías de níquel e hidruro metálico. Algunos fabricantes de coches íntegramente eléctricos o híbridos enchufables han optado exclusivamente por este tipo de baterías.

⁷ Entre un 5%-10% al mes

⁸ El efecto memoria reduce la capacidad de carga de la batería si la carga anterior ha sido incompleta: la batería es incapaz de reconocer su ciclo real tras una recarga interrumpida.

Inconvenientes: su coste (menor en dispositivos pequeños) y su rápida degradación y sensibilidad a las altas temperaturas⁹. Esto último ha obligado a introducir mecanismos de seguridad que, si bien han sido efectivos, han contribuido a aumentar el precio de la tecnología. Ofrecen un rendimiento inferior a bajas temperaturas reduciendo su duración.

5. Batería de litio-azufre. Nuevas investigaciones académicas¹⁰ dan lugar a esta nueva variante con litio.

Ventajas: tiene una mejor vida útil, se deteriora poco y podría multiplicar por cuatro la capacidad de las actuales baterías de ión-litio¹¹. Aplicada en un coche eléctrico supondría una autonomía de algo más del doble que la actual¹², dar menos problemas de sobrecalentamiento y ser más barata.

Inconveniente: algunos investigadores dudan de que esta alegría académica se traduzca en un éxito comercial porque en los laboratorios los logros son muy teóricos. Sin embargo, en el Reino Unido la empresa Oxis Energy que trabaja con Lotus Engineering¹³ en un proyecto de vehículo eléctrico para llegar a los 400 Wh/ kg⁻¹ para el año 2016 si mantiene las perspectivas de las investigaciones sobre la batería de litio-azufre.

6. Batería de ión-litio en polímero (*li-ion polymer*). Es la evolución tecnológica de las baterías de iones de litio que intenta solventar los principales inconvenientes de la tecnología matriz.

Ventajas: en las baterías de ión de litio en polímero, el electrolito de sales de litio no es un solvente líquido, sino un compuesto polímero rígido. Esta insustancial modificación reduciría el coste de fabricación, aumentaría la adaptabilidad de la batería (podría adoptar cualquier forma), así como su dureza y resistencia. Además, al operar a temperaturas más bajas, esta técnica también resuelve el sobrecalentamiento del ión-litio. Por todo ello, la técnica está ganando mercado en la electrónica de consumo y entre las marcas de automóviles que ofrecen modelos eléctricos¹⁴.

Inconveniente: como principal escollo a su expansión, destaca su precio, todavía más elevado que el de las baterías de níquel-cadmio y níquel e hidruro metálico.

7. Batería de óxido de plata (*silver-zinc*). Conocida como batería de plata y zinc.

Ventajas: las baterías de óxido de plata destacan por su excepcional duración y su elevada capacidad energética, en relación con su peso y volumen. Dada su elevada densidad energética y rendimiento, su funcionamiento como baterías de tracción a gran escala está fuera de duda, ya que se emplean con éxito desde hace décadas para propulsar naves y módulos espaciales, aviones, torpedos y submarinos¹⁵. Destaca la gran estabilidad y la ausencia de reacciones térmicas.

Inconvenientes: de tipo económico ya que al emplear plata en su compuesto, su precio es prohibitivo a escalas como la requerida por las baterías de tracción. La tecnología del óxido de plata es muy usada en baterías minúsculas, como pilas de botón¹⁶, visto el porcentaje testimonial de plata que es necesario para las mismas. Por otro lado, el uso del zinc provoca corrosión y, para evitar sus efectos, se ha usado mercurio¹⁷.

Serían una alternativa potencial para el mercado de vehículos eléctricos si se lograra producir baterías que sustituyeran el óxido de plata por sustancias más abundantes y económicas.

⁹ Tienen una vida útil de unos 3 años y soportan un número limitado de cargas (300-1000); Las baterías de ión-litio podrían sobrecalentarse hasta inflamarse y explotar.

¹⁰ Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley del Departamento de Energía de EE.UU.

¹¹ La batería de ión-litio ofrece una densidad energética de aproximadamente 150-170 Wh/Kg (170-200 Wh/kg en el caso del fabricante Tesla) con una durabilidad de unos 3.000 ciclos profundos completos (descargas y cargas completas); mientras que la batería de litio-azufre podría conseguir una densidad energética de 500 Wh/kg⁻¹.

¹² La autonomía actual de un coche eléctrico eficiente es de unas 130 millas, por lo que se podrían alcanzar 300 millas (483 Km.).

¹³ Con sede en Ann Arbor, Michigan.

¹⁴ Dispositivos como los portátiles MacBook, el iPhone y el iPad de Apple; o los Amazon Kindle, incorporan baterías de ión litio en polímero. Hyundai planea usar baterías de ión litio en polímero en sus modelos híbridos; mientras Volkswagen realiza pruebas con este tipo de baterías. Tesla Motors parece estar trabajando en este tipo de baterías, que sustituirían a las de ión-litio. El 26 de octubre de 2010, un Audi A2 propulsado con una batería de ión litio en polímero recorrió 600 kilómetros sin repostar.

¹⁵ Por ej., el Módulo Lunar Apolo y el vehículo que se desplazó por la luna en las diferentes misiones estaban propulsados por baterías de óxido de plata no recargables.

¹⁶ Las pilas de botón son usadas en relojes, audífonos, calculadoras, etcétera

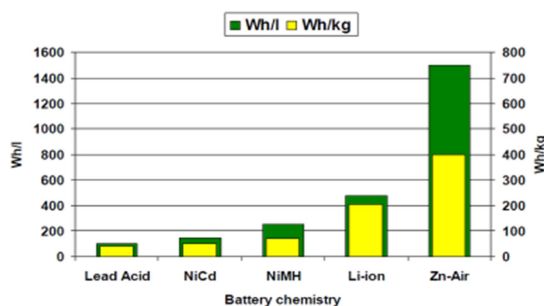
¹⁷ El mercurio es una sustancia muy peligrosa para el Medio Ambiente y los organismos vivos.

8. Batería de zinc-aire (*zinc-air*). La batería de zinc-aire genera energía a través de una reacción electroquímica producida al oxidar zinc con aire (oxígeno). El zinc actúa de materia de propulsión y su nivel de reacción puede ser controlado con un mecanismo tan sencillo como es el de aumentar la oxidación o reducirla a través de la regulación del aire. Las baterías de zinc-aire no eran recargables, pero ya se ha logrado superar el inconveniente técnico de que no sean de un solo uso y hacerlas mecánicamente recargables¹⁸.

Ventajas: la tecnología permite densidades energéticas elevadas (almacenan un 300% más de energía), son más ligeras y tienen un coste muy inferior a las baterías de ión-litio¹⁹, la versión mejorada de ión-litio en polímero y las prohibitivas pilas de óxido de plata. Si se garantiza su durabilidad, las baterías de combustible de zinc-aire tienen futuro en la industria del automóvil como mecanismo propulsor de coches híbridos y eléctricos. Véase Gráfico 1. Anexo 11. Capítulo II. Comparativa de la Densidad Energética de las Baterías.

Inconveniente: el principal escollo es la corrosión del zinc oxidado que puede generar hidrógeno²⁰. Si se lograra superar este escollo, la tecnología zinc-air promete ser una alternativa seria al ión-litio en polímero.

Gráfico 1. Anexo 11. Capítulo II. Comparativa de la Densidad Energética de las Baterías.
Energy density benchmarking



Fuente: Foro Coches Eléctricos

9. Batería de aluminio-aire. La empresa Albufera Energy Storage²¹ presentó en octubre de 2013, en España, un proyecto con el que la densidad de la batería de aluminio-aire sería de un 200% más que en las baterías que hay en el mercado actualmente y estaría disponible en un plazo no mayor a 2 años.

Ventajas: el aluminio es uno de los minerales más abundantes en el planeta y permitiría la producción de baterías con un bajo precio y con densidades energéticas iguales o superiores al litio.

Inconvenientes: el aluminio tiene un problema similar al zinc que es que se oxida con gran facilidad y no permite la recarga.

Para solventar este problema, la compañía ha formado un grupo de investigación²² que pretende la adecuación de los electrodos para conseguir el almacenamiento.

10. Batería de nanotubos de carbono (*carbon nanotube battery*). Se trata de unas pequeñas estructuras tubulares compuestas de una sola capa de átomos de carbono. Tiene 8 veces la capacidad de las baterías de níquel e hidruro metálico y el doble de las baterías de litio.

Ventajas: Según Next Alternative²³, estas baterías de tracción lograrían un rango de autonomía con una sola carga de 380 millas (610 km.). Asimismo, la arquitectura de nanotubos de carbono combinada con

¹⁸ Su responsable es la empresa suiza Revolt Technology que cerró en 2012

¹⁹ Las reservas mundiales de zinc son 100 veces mayores que las de litio.

²⁰ Esto explica que en los años 70, cuando ya se realizaban pruebas al respecto, la General Motors no crease ningún vehículo comercial con este tipo de baterías

²¹ Start-up radicada en el Parque Científico de Madrid y decidida a solucionar el problema tecnológico y a reducir el precio de las baterías para contribuir a desarrollar el mercado de almacenamiento energético para que las FER tengan cabida en el mix energético de las redes eléctricas inteligentes (*Smart Grids*)

²² Participan en el grupo: el Instituto Madrileño de Estudios Avanzados de Energía (IMDEA Energía) –Grupo de Electroquímica, la Universidad Autónoma de Madrid (Departamento de Química Física Aplicada) y la Universidad de Alicante (Departamento de Química Física). Se investigará en la aplicación de líquidos iónicos, en disolventes orgánicos y en la intercalación de nanotubos de carbono o grafeno en las láminas de aluminio que permitan trabajar en medios acuosos.

²³ Es la compañía norteamericana desarrolladora de las baterías de nanotubos de carbono que, a su vez, utiliza la tecnología de

técnicas económicas (baterías de ácido y plomo o níquel e hidruro metálico) permitiría reducir el tiempo de recarga a 10 minutos.

Inconvenientes: el corto ciclo de vida que es estimado actualmente en 3 o 4 años (o alrededor de 200 ciclos íntegros de carga y descarga) aunque Next Alternative ha indicado que la tecnología sigue en periodo de prueba y que esta duración podría prolongarse entre 3 y 4 veces.

11. Batería de Grafeno (*graphene battery*). El grafeno es un material que se obtiene a partir del grafito. Es, básicamente, carbono puro. La nueva tecnología, que incorpora polímero de grafeno, es aplicable a baterías de automoción y es desarrollada por una firma española²⁴

Ventajas: la firma Graphenano asegura que las baterías hechas con grafeno son más eficientes energéticamente al ser capaces de durar hasta cuatro veces más que las baterías tradicionales de hidruro metálico y dos veces más que las de litio. Prometen que con esta tecnología y una carga que no supera los ocho minutos un vehículo eléctrico podría alcanzar los 1.000 km. de autonomía. Además, el grafeno permite reducir el peso de las baterías a la mitad de las convencionales.

Se trata de un material cuyas aplicaciones pueden llegar a hacerse tan omnipresentes como el plástico.

12. Condensadores de alta capacidad (*ultracapacitor*). También llamados condensadores de doble capa o supercondensadores, su función es la de almacenar carga eléctrica para después liberarla.

Ventajas: los ultracondensadores minúsculos y de bajo coste resultan útiles en vehículos híbridos o eléctricos al poder almacenar grandes cantidades de energía disponible al instante en un espacio muy reducido debido a su elevada potencia específica²⁵. Son ideales para producir descargas energéticas durante la aceleración del vehículo.

Si son combinados con una batería de tracción convencional, los ultracondensadores se utilizan de cámara de energía de alta densidad sirviendo al vehículo para su tracción mientras que la batería convencional pasa a una situación secundaria evitando así su sobrecalentamiento o rápida corrosión. De este modo, la batería empleada no tendría que incorporar sofisticados mecanismos contra el sobrecalentamiento ni una densidad energética muy elevada, lo que reduciría su precio y aumentaría su durabilidad.

De momento no existen vehículos eléctricos que usen exclusivamente condensadores de alta capacidad, aunque no se descarta su aparición una vez existan versiones con mayor densidad energética que las desarrolladas comercialmente hasta el momento

13. Condensadores de grafeno: Investigadores de la Universidad de Los Angeles, California (UCLA) han desarrollado un sistema más eficiente y económico para producir condensadores de grafeno.

Ventajas: los condensadores de grafeno podrían ofrecer densidades energéticas de más de 520 Wh/kg (3 veces mayores a las actuales), tiempos de carga extremadamente cortos (100 veces más rápidos) y una mayor durabilidad (unos 5.000 ciclos completos)²⁶.

14. Aire comprimido. El vehículo propulsado por aire comprimido es la eterna promesa. Han existido algunos prototipos pero su escaso rendimiento ha desestimado, de momento, su uso comercial.

Ventajas: pese a que los motores alimentados exclusivamente con aire comprimido están todavía lejos de los concesionarios, sí hay avances más prometedores al usar la técnica en combinación con motores de combustión o eléctricos. En el futuro, los vehículos accionados con aire comprimido podrían hacer realidad el sueño tecnológico de transformar el propio movimiento del vehículo (energía mecánica o cinética) en energía eléctrica, garantizando así parte de sus necesidades energéticas.

carbono desarrollada por la empresa coreana Buble Micro Technology; por su parte varios equipos de investigación del MIT en este campo, que ya hicieron una demostración en 2010, han licenciado esta tecnología con una empresa de baterías eléctricas para que continúe con las pruebas y el desarrollo.

²⁴ En 2012, la empresa alicantina Graphenano se convirtió en la primera fabricante mundial de grafeno a escala industrial. La UE ha apostado por el grafeno y algunas empresas españolas están colocadas en posiciones líderes en los mercados internacionales.

²⁵ Es el caso de los prototipos propulsados por la start-up AFS Trinity

²⁶ Con esta nueva tecnología de condensadores de grafeno, un Renault ZOE podría pasar de los actuales 140 km de autonomía real a más de 400 km y un Tesla Model S, de los 400 Km a más de 1.000 km de autonomía.

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada		6,35	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)	
Coste Medio Ponderado del Capital (k0)%			Distrib. RiskTriang(19,32,11;157)	
Crecimiento de los Cash-Flow %			FUENTE: Crecimientos pasados	
Crecimiento a Perpetuidad %		1,50	Proyecciones FMI para 2015 en la zona euro	
VALORACIÓN				
períodos		2014e	2015e	
Números		0,939929125	0,883466761	
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)		28,09	38,20	
Valor Terminal (2020)				

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	582,06
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	4.902,45
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	5.484,51
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015)	553,97
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	5.215,76
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 = 1-Enero 2015)	5.769,74

$$z = \ln((PV1+FCF1)/PVO)$$

PVO	8.825,32
PV1	5.769,74
FCF1	28,09
Z = rendimiento medio	0,42
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	0,556

VALORACIÓN OPCIONES REALES

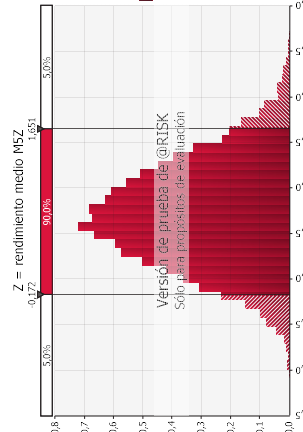
Valor Efectivo normalizado (Ve) = BAIDT normalizadoK0	387,73	Normalización BAIDT: ROIC Industria * Capital Invertido
Valor actual del Ve = $Ve/(1+K0)^2$	342,55	
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	197,72	Black and Scholes (según modelo propuesto por Damodaran)
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Va + VAOC)	540,27	
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	196,50	
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	343,77	
Nº acciones de la Empresa	4.900.000,00	
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	70,15	versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$82,91

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

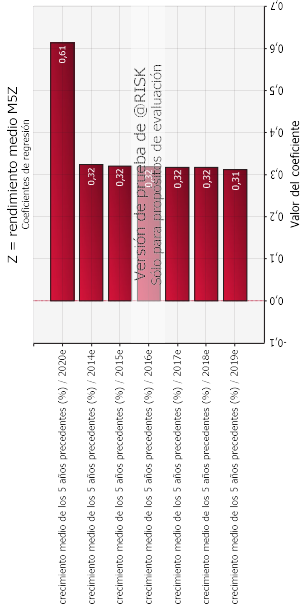
Return on Assets (ROA) (último año):	-0,29	FUENTE: Bloomberg, MARKETS AND FINANCES Ratios
Return on Equity (ROE) (último año):	-3,99	FUENTE: Bloomberg, MARKETS AND FINANCES Ratios
Growth Next 5 Years (per annum)		FUENTE: Media de los crecimientos pasados
Distrib. Risk Triang(19,32,11;157)	45,15	
Duda a 31 de diciembre 2013	54,85	Equivalente a 198,5 mil \$
Fondos Propios		
RENTABILIDAD ANUAL BONO ALEMÁN 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,46	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT ANUAL MERCADO 6 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70	
BETA (MEZDE)	1,69	FUENTE: Couda, Mordrupcar
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ka)	7,94	METODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMPM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)	6,40	coste de la deuda de la industria de Mat. y Equ. Semiconductores: Base Datos Damodaran)
	2,90	(tasa impositiva de la industria de Mat. y Equ. Semiconductores: Base Datos Damodaran)

Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendos
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 6,40%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono alemán a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4,64%-1,26%. La rentabilidad propuesta del 2,46%, rentabilidad media del período considerado, no coincide exactamente con la rentabilidad media en abril de 2014 (1,53%). Período, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,35.
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (29,46%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que, de media, recibe la compañía (2,9% y -11%) respectivamente. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
- Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL
- Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la acción, la cual estará implícita en el valor de la acción.
- Nota 11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades inferiores al 84,72% (VAOC < 260,21) ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser inferior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado



Varianza	0,303330741
Índice de sesgo	0,143355094
Curtosis	2,795320308



CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada	5,04
Coste Medio Ponderado del Capital (ko) %	METODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)
Crecimiento de los Cash-Flow %	Distrib. RiskTriang(48,34;17,4;133) FUENTE: Crecimientos pasados
Crecimiento a Perpetuidad %	1,50 Proyecciones PMI para 2015 en la zona euro

VALORACIÓN	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
periodos							
Números	0,95204633	0,906392215	0,862927382	0,821546848	0,782150662	0,744643667	0,708935271
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	2,37	4,20	4,34	3,37	7,01	12,51	19,10
Valor Terminal (2020)							1,221,23

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	52,90
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	865,77
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	918,67

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015)	50,53
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	909,38
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 = 1-Enero 2015)	959,91

$Z = \ln((PV1 + FCF1) / PVO)$	PVO	847,94
	PV1	959,91
	FCF1	2,37
	Z = rendimiento medio	0,13
	VOLATILIDAD DEL PROYECTO	0,863

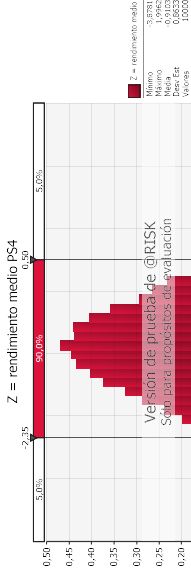
VALORACIÓN OPCIONES REALES	136,28
Valor Efectivo normalizado (Ve) = BMDT normalizado/K0	123,52
Valor actual del Ve = $Ve / (1 + K0)^2$	90,79
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	214,31
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	82,20
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	132,11
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	7,400,000,00
Nº acciones de la Empresa	1,786296E+01
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	17,85 versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: 6,56\$

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	-13,33	FUENTE: Morningstar. KEY RATIOS
Return on Equity (ROE) (último año):	-86,30	FUENTE: Morningstar. KEY RATIOS
Growth Next 5 Years (per annum)	Distrib. RiskTriang(48,34;17,4;133) FUENTE: Crecimientos pasados	
Deuda a 31 de diciembre 2013	89,15	Equivalente a 82,2mil \$
Fondos Propios	10,85	
RENTABILIDAD ANUAL BONO ALEMÁN 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,46	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70	
BETA (PS4DE)	2,12	FUENTE: Quote. Morningstar
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ke)	9,33	METODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMPM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)	6,40	(coste de la deuda de la industria de Mat. y Equ. Semiconductores: Base Datos Damodaran)
	2,90	(tasa impositiva de la industria de Mat. y Equ. Semiconductores: Base Datos Damodaran)

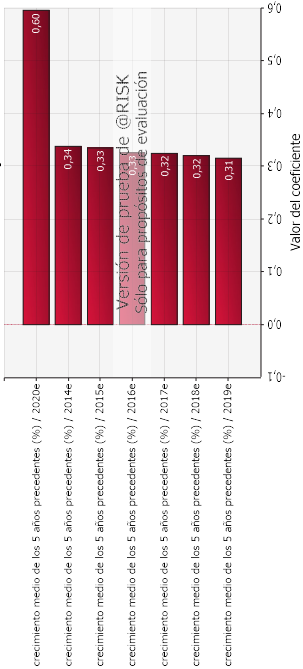
Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendos
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3: La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 6.40%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono alemán a 10 años- bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4,64%-1,26%. La rentabilidad media del periodo considerado, no coincide exactamente con la rentabilidad media en abril de 2014 (1,53%). Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5: La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la Industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores es 1,35
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (29,46%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que, de media, paga la compañía (2,90% y 23%) respectivamente. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
- Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOR y el crecimiento de los FCL
- Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la empresa, la cual estará implícita en el valor de la acción.
- Nota 11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades incluso cercanas al 10% (VAOC < 19,54) NO ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser superior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado



Varianza	0,745349717
Índice de sesgo	-0,026505325
Curtois	2,838174731

Z = rendimiento medio PS4
Coeficientes de regresión



REC SOLAR ASA (RECSOL:OL) -LA ANTIGUA RENEWABLE ENERGY CORP ASA (REC)

Fundada en 1994

REC Solar ASA es la otra escisión de Renewable Energy Corporation (18 de julio de 2013)

Sede: Tuas, Singapur

Fabrica, vende e instala módulos solares para el segmento residencial, comercial y grandes plantas generadoras

Mayor proveedor europeo de módulos solares

Número de trabajadores en 2013: 1.700

El 18 de agosto de 2015, la compañía presentó liquidación al ser adquirida por el grupo chino Elkem (anteriormente noruego)

COTIZACIÓN S/NOK 31/12/2008	2008	2009
COTIZACIÓN S/NOK 31/12/2009	0,1423	0,1731

REC SOLAR ASA (\$ MILLION): RECSOL:NO
Sector: Tecnología
Industria: Semiconductores
Cotiza en el XOSL desde 9 de mayo 2006

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	1.170,33	1.884,99	5.624,00	5.856,00	4.057,00	609,60	567,38	844,84	2.486,83	4.495,89	3.592,32	9.636,11	28.714,20
% crecimiento ventas		0,35	2,55	0,04	-0,30	-0,85	-0,04	0,44	1,84	0,81	-0,20	1,68	1,98
Total de costes operativos	-808,98	-1.289,14	-5.341,00	-5.847,00	-4.501,00	-562,60	-279,9	-283,4	-326,8	-298,4	-279,0	-251,4	-301,6
% crecimiento de los costes operativos		-0,59	-3,14	-0,09	0,23	0,88							
% crecimiento de los costes operativos en 5 años precedentes													
% costes/total de ventas		-0,81	-0,95	-1,00	-1,10	-0,92							
EBITDA *	361,34	295,84	283,00	9,00	-414,00	47,00	307,49	561,44	2.160,06	4.197,44	3.313,36	9.384,74	28.412,80
% crecimiento del EBITDA		-0,18	-0,04	-0,97	-47,00	1,11							
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes													
Depreciación, amortización y pérdidas	0,00	0,00	-784,00	-862,00	-292,00	-71,90	-	61,31	-53,44	-	48,92	-	51,63
% amortización													
% medio de la amortización en 5 años precedentes													
EBIT (= BAIT)	361,34	295,84	-501,00	-653,00	-706,00	-24,90	246,18	511,54	2.106,62	4.140,83	3.264,44	9.333,11	28.359,34
% crecimiento del EBIT		-0,18	-2,69	-0,70	0,17	0,86							
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes													
% EBIT/total de ventas		0,31	-725,50	-5108,00	-3874,00	-58,30							
Gastos financieros	264,33	-725,50	-508,00	-5108,00	-3874,00	-58,30							
Ganancias antes de impuestos (BAIT)	625,67	-429,66	-1.029,00	-5.351,00	-4.500,00	-83,20							
Impuestos	-187,69	23,37	-245,00	46,00	17,00	61,80							
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAIT)		0,05	-0,24	0,01	0,00	0,74							
% medio de impuestos(BAIT) en 6 años precedentes (recibe)													
BN	437,78	-406,29	-1.252,00	-5.915,00	-4.583,00	-21,40	1,52	-17,08	-274,99	-278,59	-407,27	-1.856,45	-2.953,33
% crecimiento del BN		-1,93	-2,08	-3,72	0,23	1,00							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes													
crecimiento medio %													
BAIT	-49,00												
IMPOSICIÓN (RECIBE)	4,00												
BN	-130,00												
FREE CASH-FLOW	4,00												

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	361,34	295,84	-501,00	-653,00	-706,00	-24,90	246,18	511,54	2.106,62	4.140,83	3.264,44	9.333,11	28.359,34
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-187,69	23,37	-245,00	46,00	17,00	61,80	1,52	17,08	274,99	278,59	407,27	1.856,45	2.953,33
Bº OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	173,66	319,21	-746,00	-697,00	-689,00	36,90	247,69	494,46	1.831,63	3.862,24	2.857,17	7.476,66	25.406,01
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	0,00	0,00	784,00	862,00	292,00	71,90	61,31	49,90	53,44	56,61	48,92	51,63	53,26
Bº OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	173,66	319,21	40,00	55,00	-397,60	108,80	309,01	544,36	1.885,06	3.918,85	2.906,09	7.528,29	25.459,27
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	100,44	-86,59	-1.894,00	-1.040,00	70,00	-29,50	10,17	4,87	2,87	2,49	1,13	2,01	2,36
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		-1,96	-18,61	0,45	1,07	-1,42							
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes													
CASH - FLOW OPERATIVO	273,90	222,62	-1.854,00	-985,00	-327,60	79,30	298,83	539,48	1.887,93	3.921,34	2.907,22	7.530,30	25.461,63
CAPEX (-SIPOSITIVO)	-1.392,79	-1.927,74	-2.813,00	-387,00	-141,00	-32,50	-272,42	507,59	1.854,41	3.881,69	2.847,20	7.468,55	25.381,92
CASH-FLOW LIBRE	-1.118,89	-1.705,13	-4.667,00	-1.372,00	-468,60	46,80	26,42	31,90	33,52	39,65	60,02	61,75	79,72
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		-0,52	-1,74	0,71	0,66	1,10							
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)													
sugerencia de Yahoo. Finance para compañía													
sugerencia de Yahoo. Finance para la industria													

ANALYST ESTIMATES (Growth Est.) NEXT 5 YEARS. FUENTE: Yahoo. Finance.			
DESCRIPTION	LAST 5 YRS	NEXT 5 YRS	
Company	N/A	N/A	NA
Industry	N/A	N/A	NA
Sector	N/A	N/A	NA
S&P 500	5,70%	9,95%	

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada	
Coste Medio Ponderado del Capital (WACC)	6,77%
Distrib. RiskTriangl. (52;4,08;66)	
FUENTE: Crecimientos pasados	
Crecimiento de los Cash-Flow %	
Crecimiento a Perpetuidad %	
1,66% Proyecciones FMI para 2015 en la zona euro, por lo que este % es la media de los últimos 14 años (desde 2000)	
VALORACIÓN	
periodos	
Números	
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	2014e2015e2016e2017e2018e2019e2020e
Valor Terminal (2020)	0,9365925180,8772055440,8215841490,7694895660,726698170,6750005140,632200431
	24,7427,9827,5430,5143,2641,6850,40
	2,013,85

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	246,10
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	1.273,16
VALOR DELA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	1.519,26

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015)	221,36
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	1.359,35
VALOR DELA EMPRESA (PVI = 1-Enero 2015)	1.580,71

Z = ln((PVI+FCF1)/PVO)	
PVO	602,42
PVI	1.580,71
FCF1	24,74
Z = rendimiento medio	0,98
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	0,624

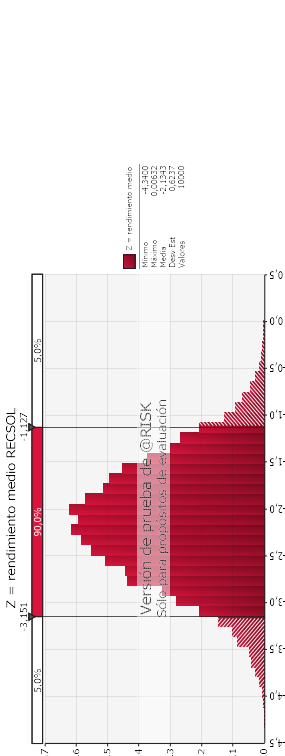
VALORACIÓN OPCIONES REALES	
Valor Efectivo (Ve) = BAIDT/KO	545,05
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	340,87
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	885,92
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	209,10
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	676,82
Nº acciones de la Empresa	40.000.000,00
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	1,692051E+01
	16,92
	versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$13,29

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado o implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	NA
Return on Equity (ROE) (último año):	NA
Growth Next 5 Years (per annum)	Distrib. RiskTriangl. (52;4,08;66)
Deuda a 31 de diciembre 2013	46,49
Fondos Propios	53,51
RENTABILIDAD ANUAL BONO ALEMÁN 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,46%
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (SAP 600)	5,70%
BETA (RECSOL CO.)	1,91
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ks)	8,65%
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)	7,61%

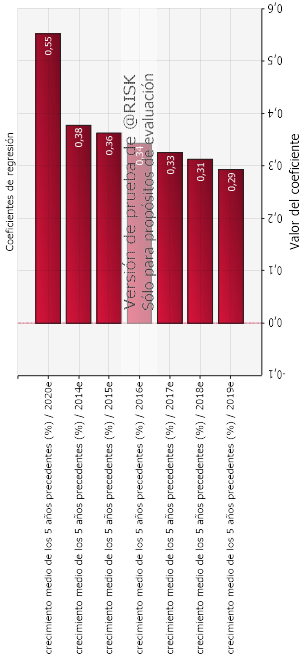
Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendo
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 6,40%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono alemán a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4,64%-1,26%. La rentabilidad propuesta del 2,46%, rentabilidad media del periodo considerado, no coincide exactamente con la rentabilidad media en abril de 2014 (1,53%). Periodo, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. No se ha encontrado publicada Beta de la compañía. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores al que pertenece la empresa es 1,91
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (28%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que, de media, recibe la compañía (7,61% y -4%) respectivamente. Base Datos Prof. Aswath Damodaran
- Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
- Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL
- Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la empresa, la cual estará implícita en el valor de la acción
- Nota 11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades inferiores al 28,82% (VAOC < 195,65) ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser inferior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado



Varianza	0,389506378
Índice de sesgo	0,031171276
Curtosis	2,895663298

Z = rendimiento medio RECSOL



CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada

Coste Medio Ponderado del Capital (ko)%	7,12	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)
Crecimiento de los Cash-Flow %	Distrib. RiskTriang(-39,36,86,27)	FUENTE: Crecimientos pasados
Crecimiento a Perpetuidad %	1,50	Proyecciones FMI para 2019 en la zona euro

VALORACIÓN

periodos	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números							
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	0,933575383	0,871562996	0,813669758	0,759622056	0,709164453	0,662058476	0,618081495
Valor Terminal (2020)	38,83	-36,74	22,07	-17,98	12,57	-7,36	5,02
							105,53

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	16,41
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	65,22
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	81,64

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015)	-
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	22,42
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 = 1-Enero 2015)	69,87
	47,44

$$Z = \ln((PV1+FCF1)/PVO)$$

PVO	79,16
PV1	47,44
FCF1	38,83
Z = rendimiento medio	0,09
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	0,578

VALORACIÓN OPCIONES REALES

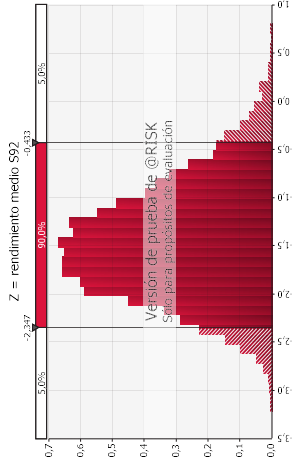
Valor Efectivo Normalizado (Ve) = BAIOT normalizado/K0	5.490,21	2.595,17	Normalización BAIOT: ROIC * Capital Invertido
Valor actual del Ve = Ve/(1+K0)^2	4.785,06	2.261,85	
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	2.059,51	1.341,98	Black and Scholes (según modelo propuesto por Damodaran)
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	6.844,57	3.603,83	
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	717,10	717,10	
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	6.127,47	2.886,73	
Nº acciones de la Empresa	34.700.000,00	34.700.000,00	
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	176,58	83,19	VERSUS COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$31,43

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e Implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	-2,99	FUENTE: Bloomberg, MARKETS AND FINANCES, Ratios
Return on Equity (ROE) (último año):	-10,22	FUENTE: Bloomberg, MARKETS AND FINANCES, Ratios
Growth Next 5 Years (per annum)		
Deuda a 31 de diciembre 2013	42,60	FUENTE: Crecimientos pasados
Fondos Propios	57,5	Equivalente a 717,1 mill \$
RENTABILIDAD ANUAL, BONO ALEMÁN 10 AÑOS (HISTÓRICO 6 AÑOS)	2,46	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70	
BETA (S92:DE)	2,03	FUENTE: Quote, Morningstar
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ke)		9,04
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)		6,40
		(costo de la deuda de la industria de Mat. y Equip. Semiconductores: Base Datos Damodaran)
		2,90
		(tasa implícita de la industria de Mat. y Equip. Semiconductores: Base Datos Damodaran)

Notas

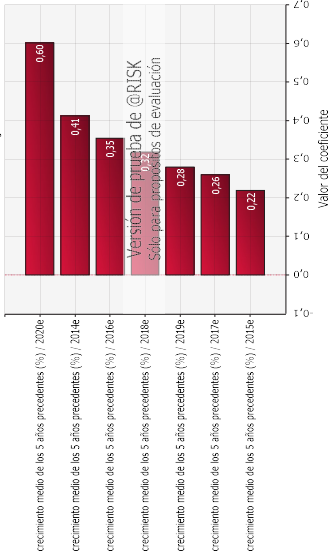
- Nota1. La empresa ha pagado dividendo en el mes de mayo desde 2009. El último ejercicio en el que ha pagado dividendo ha sido en el 2012 reduciéndolo a la mitad. Ha pasado de abonar el 23/05/2011 0,9573 euros a abonar el 24/05/2012 0,4418 euros
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 6,40%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono alemán a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4,64%-1,26%. La rentabilidad propuesta del 2,46%, rentabilidad media del periodo considerado, no coincide exactamente con la rentabilidad media en abril de 2014 (1,53%). Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Materiales y Equipamiento para Semiconductores al que pertenece la empresa es 1,35
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (29,46%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que, de media, paga la compañía (2,90% y 25%) respectivamente. Base Datos Prof. Aswath Damodaran
- Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
- Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL
- Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la empresa, la cual estará implícita en el valor de la acción
- Nota 11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades incluso cercanas al 0% (VAOC < 357,80) NO ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser superior el Valor Teórico de la Acción al Valor de Cotización en el Mercado



Z = rendimiento medio
Número: 2.2207
Media: 0,0978
Desv. Est.: 0,5781
Valores: 10000

Varianza	0,33271388
Índice de sesgo	0,33332352
Curstosis	2,884137442

Z = rendimiento medio S92
Coeficientes de regresión



crecimiento medio de los 5 años precedentes (%) / 2020e: 0,60
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%) / 2014e: 0,41
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%) / 2010e: 0,35
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%) / 2008e: 0,28
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%) / 2017e: 0,26
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%) / 2015e: 0,22

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada	
Coste Medio Ponderado del Capital (kto)%	5,38 <small>MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)</small>
Crecimiento de los Cash-Flow %	Distrib. RiskTriang(-116; 23,22;79) <small>FUENTE: Crecimientos pasados.</small>
Crecimiento a Perpetuidad %	1,50 <small>Proyecciones PMI para 2015 en la zona euro</small>
VALORACIÓN	
Números	
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	0,94898181 2014e 2015e 2016e 2017e 2018e 2019e 2020e
Valor Terminal (2020)	7,37 7,25 8,37 10,75 13,77 14,48 13,09
	464,39

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	75,09
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	321,87
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	396,96
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015)	67,71
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	339,18
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 = 1-Enero 2015)	406,89

$$Z = \ln((PV1+FCF1)/PVO)$$

PVO	59,81
PV1	406,89
FCF1	7,37
Z = rendimiento medio	1,94
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	1,333

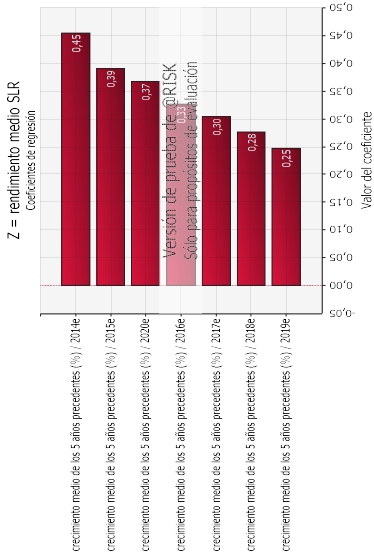
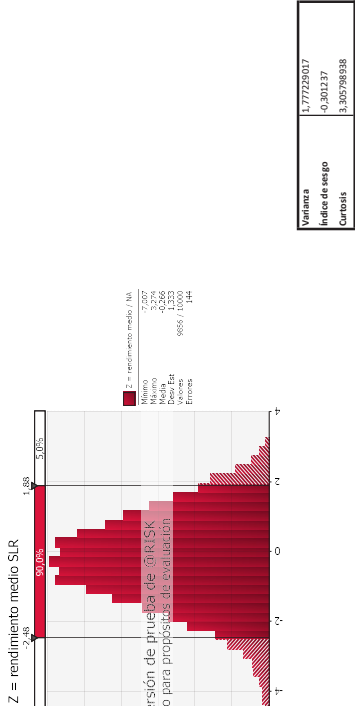
VALORACIÓN OPCIONES REALES	
Valor Efectivo normalizado (Ve) = BADT normalizado/K0	
Valor actual del Ve = $Ve/(1+K0)^2$	156,81 174,34
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	141,22 165,44
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	131,06 135,53
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	272,28 318,97
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	270,50 270,50
Nº acciones de la Empresa	1,78 48,47
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	98,230.000,00 98,230.000,00
	6,02 0,49 <small>versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: 1,04\$</small>

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	-28,06 <small>FUENTE: Morningstar. KEY RATIOS</small>
Return on Equity (ROE) (último año):	-127,55 <small>FUENTE: Morningstar. KEY RATIOS</small>
Growth Next 5 Years (per annum)	Distrib. RiskTriang(-116; 23,22;79) <small>FUENTE: Crecimientos pasados.</small>
Deuda a 31 de diciembre 2013	89,01 <small>Equivalente a 270,5mill \$</small>
Fondos Propios	10,49
RENTABILIDAD ANUAL BONO ALEMÁN 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,46 <small>Media de los últimos 6 años (2008-2013)</small>
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (B&F 500)	5,70
BETA (SLR- MC)	3,26 <small>FUENTE:Quotco. Morningstar</small>
RENTABILIDAD EXGDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ke)	13,02 <small>MÉTODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMPM)</small>
RENTABILIDAD EXGDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)	6,40 <small>(coste de la deuda de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodarán)</small>
	2,90 <small>(tasa impositiva de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodarán)</small>

Notas

- Nota1. La empresa pagó dividiendo en el 2011 por un valor aproximado de 0,04 €
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 6,40%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono alemán a 10 años- bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4,64%-1,26%. La rentabilidad propuesta del 2,46%, rentabilidad media del periodo considerado, no coincide exactamente con la rentabilidad media en abril de 2014 (1,33%). Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la Industria de Semiconductores al que pertenece la empresa es 1,91.
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (30%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que, de media, recibe la compañía (7,61% y 7%) respectivamente. Base Datos Prof. Aswath Damodaran
- Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras.
- Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL
- Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la empresa, la cual estará implícita en el valor de la acción
- Nota 11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades inferiores al 200%. (VAOC -ROIC2013 < 140,16 y VAOC -ROIC2014 < 164,20) ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser inferior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado



Anexo 12. Capítulo IV. Proyección y Valoración por OR. Compañías Europeas: SWVK 1/2

	2008	2009
COTIZACIÓN \$/€ 31/12/2008	1,3936	
COTIZACIÓN \$/€ 31/12/2009		1,4340

SOLARWORLD AG (\$ MILLION): SWVK:DE
Sector: Tecnología
Industria: Materiales y Equipamiento para Semiconductores
Cotiza en el XFERA, y XTRA desde 4 enero 2000

[illegible]

SOLARWORLD AG (\$ MILLION); SWWKDE													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	312.17	70.27	234.20	4.00	-563.70	-285.10	-	162.91	-	213.22	-	205.26	-
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BA OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	266.42	34.42	150.60	-1.20	-392.60	-234.60	-	37.22	19.99	34.39	65.39	29.37	51.32
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	0.00	308.31	118.10	154.70	113.80	54.50	200.13	369.52	268.25	178.83	183.36	149.13	221.62
BY OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	256.42	273.89	268.70	153.40	-273.80	-180.10	38.37	39.09	27.56	16.49	18.77	9.95	10.17
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	2.415.11	1.570.23	148.80	367.10	493.20	178.90	161.76	330.44	240.68	162.34	164.59	139.18	211.45
% crecimiento Variaciones Fondo de Maniobra	-0.35	-0.91	1.47	0.34	-0.64	-0.64	203.22	212.21	207.28	271.36	318.89	338.85	302.38
CASH-FLOW OPERATIVO	2,671.63	1,844.12	417.50	520.50	219.40	-1.20	41.47	118.23	33.40	109.02	154.30	219.67	90.93
CAPEX (- SI POSITIVO)	-13,564.81	-15,969.02	-748.00	-122.50	-50.10	-37.00	26.51	64.57	65.93	-	125.36	266.55	41.68
CASH-FLOW LIBRE	-10,913.28	-14,124.90	-330.50	398.00	169.30	-35.20	67.98	53.66	32.53	23.03	28.94	46.88	49.04
crecimiento cash-flows (tanto por uno)	-0.29	0.98	2.20	-0.57	-0.57	-1.23	2.78	-1.79	-1.61	-1.71	-2.26	-2.62	-2.05
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)							77.95	-21.06	-39.38	-29.20	25.68	61.98	4.61
sugerencia de Yahoo. Finance para compañía	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
sugerencia de Yahoo. Finance para la industria	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
NORMALIZACIÓN BAID (2013) =ROIC INDUSTRIA * CAPITAL INVERTIDO							ANALYST ESTIMATES (Growth Est) - NEXT 5 YEARS. FUENTE: Yahoo. Finance.						
BAIT (1-1)	246.10	31.41	137.56	3.95	-444.00	-245.29	DESCRIPTION	LAST 5 YRS	NEXT 5 YRS				
FONDOS TOTALES	2955.30	3,179.18	3,591.70	3,047.20	1,625.00	1,270.00	Company	N/A	N/A				
CAPITAL INVERTIDO		2,846.49	3,297.40	2,832.60	849.50	486.50	Industry	N/A	N/A				
ROIC (%)	20.11	9.44	15.11	-	31.55	-	Sector	N/A	N/A				
ROIC MEDIO (%)							123.94	5.70%	9.95%				
ROIC Industria Materiales y Equipamiento de Semiconductores -Damarán (%)							S&P 500						

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada		
Coste Medio Ponderado del Capital (kco)%	1,67	
Crecimiento de los Cash-Flow %	Distrib. RiskTriang(-57,21;73,98)	
Crecimiento a Perpetuidad %	1,50	
	Proyecciones PMI para 2015 en la zona euro	
	FUENTE: Crecimientos pasados	
VALORACIÓN		
periodos	2014e	2015e
Números	0,983583906	0,9674373
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	66,86	-51,91
Valor Terminal (2020)		

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	52.22
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	27.035.20
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	27.087.42
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015)	-
Valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	14.64
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 = 1-Enero 2015)	27.486.42
	27.471.78

$$z = \ln((PV1+FCF1)/PVO)$$

PVO	37.994.31
PV1	27.471.78
FCF1	66.86
Z = rendimiento medio	0.32
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	0.896

VALORACIÓN OPCIONES REALES	
Valor Efectivo normalizado (Vo) = BAIOT normalizado/K0	6.306.32
Valor actual del Ve = Ve/(1+K0)^2	6.100.97
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	4.782.50
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	10.883.47
Valor Deudadas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	1.601.30
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	9.282.17
Nº acciones de la Empresa	111.720.000.00
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	8.308425E+01
	83.08 versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$109.81

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e Implicítamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	-10.16
Return on Equity (ROE) (último año):	181.35
Growth Next 5 Years (per annum)	181.35
Deuda a 31 de diciembre 2013	126
Fondos Propios	-26
FUENTE: Bloomberg, MARKETS AND FINANCES, Ratios	
FUENTE: Crecimientos pasados	
Ecuivalente a 1.601.3 mil \$	
RENTABILIDAD ANUAL BONO ALEMÁN 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2.46
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5.70
BETA (SWWK.DE)	3.59
FUENTE:Quora, Morningstar	
14.09 METODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMPPM)	
6.00 (coste de la deuda de los bonos emitidos el 24/02/2014 con vencimiento el 24/02/2019)	
2.50 (tasa implícita de la industria de Mat. y Equ. Semiconductores: Base Datos Damodaran)	
RENTABILIDAD ENIGDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (K0)	
RENTABILIDAD ENIGDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (K1)	

Notas

- Nota1. La empresa, antes de la reestructuración financiera que tuvo lugar, pagaba dividendos cada año durante el mes de mayo. El último dividendo fue el correspondiente a 2013 y se redujo considerablemente. La compañía pasó de abonar \$0.1399 por acción en 2011 a abonar \$0.0663 en 2013 (incluido va el efecto Split aunque aún no hubiese tenido lugar)
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split antes de finalizar 2013. El Split ha tenido lugar el 27 de enero de 2014 a razón 150:1. Tal actuación responde a la necesidad de reestructuración financiera de la compañía:
- Reestructuración del Capital:
- De las 111.720.000 acciones de VN 1€ que poseía la compañía a 31/12/2013 se pasa a tener 744.800 acciones el 20/01/2014 (reducción del capital a razón de 150:1). A partir de ahí y hasta el 24/02/2014 el número de acciones de VN 1€ se vuelve a incrementar en 14.151.200 hasta llegar a la cifra de 14.896.000. Las nuevas acciones fueron ofrecidas exclusivamente a los acreedores financieros como parte de un canje de deuda por capital social para una condonación de la deuda por un monto de 55 por ciento en promedio. tenedores de nuevas acciones
- Reestructuración de la Deuda:
- La antigua deuda también se canjeó por nueva deuda. Así, los antiguos acreedores de la compañía pasaron a ser tenedores de nuevos bonos además de tenedores de nuevas acciones que se emitieron en exclusiva para ellos.
- De la anterior se desprende que la empresa tenía y tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es como mínimo del 6% (casi en línea con el coste de deuda de la industria a la que pertenece, 6.40%). Base Datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota3. Desde 2008 hasta 2013, el bono alemán a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4,64%-1,26%. La rentabilidad propuesta del 2,46%, rentabilidad media del período considerado, no coincide exactamente con la rentabilidad media en abril de 2014 (1,53%). Período, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota4. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Materiales y Equipamiento para Semiconductores al que pertenece la empresa es 1,35
- Nota5. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (29.46%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que, de media, paga la compañía (2,9% y 16%) respectivamente
- Nota6. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
- Nota7. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL
- Nota8. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota9. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la empresa, la cual estará implícita en el valor de la acción
- Nota 10. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades inferiores al 200% (VAOC < 6.055,36) ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser inferior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado

ADVANCED ENERGY INDUSTRIES INC. (AEIS)

Fundada en 1981

Sede: Ford Collins, Colorado

Dos divisiones: solar y electrónica

División Solar: Fabrica Inversores y desarrolla soluciones para la industria

División Electrónica: Plasma de película delgada

Opera en Norteamérica, EMEA y Asia-Pacífico

Número de trabajadores en 2013: 1,471

ADVANCED ENERGY INDUSTRIES INC (\$ MILLIONS): AEIS
Sector Tecnología
Industria de la Electrónica Diversificada
Cotiza en el Nasdaq desde 17 nov. 1995

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ventas	285	182,00	459,00	517,00	463,00	547,00
% crecimiento ventas		-0,43	1,83	0,13	-0,13	0,21
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes						0,32
Total de costes operativos	-272,80	-250,00	-383,00	-453,00	-407,00	-513,00
% crecimiento de los costes operativos		0,08	-0,53	-0,18	0,10	-0,26
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes						-0,16
% costes total de ventas		-0,96	-1,54	-0,83	-0,88	-0,94
EBITDA *	12,20	48,00	76,00	64,00	45,00	34,00
% crecimiento del EBITDA		-8,21	1,86	-0,16	-0,30	-0,24
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes						-1,41
Depreciación, amortización y pérdidas	-7,00	-9,00	-11,00	-15,00	-18,00	-19,00
% amortización		-0,29	-0,22	-0,36	-0,20	-0,06
% medio de la amortización en 5 años precedentes						-0,23
EBIT (= BAIT)	5,20	47,00	65,00	49,00	27,00	15,00
% crecimiento del EBIT		-19,65	1,67	-0,25	-0,45	-0,44
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes						-3,82
% EBIT/Total de ventas		0,02	-0,60	0,14	0,09	0,06
% EBIT/Total de ventas						0,03
Gastos financieros	2,90	2,00	2,00	1,00	3,00	-1,00
Ganancias antes de impuestos (BAT)	8,10	49,00	67,00	50,00	30,00	14,00
Impuestos	-9,90	-8,00	4,00	-14,00	-9,00	18,00
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)		-1,22	-0,08	0,06	-0,28	1,29
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (paga)						-0,09
BN	-1,80	-163,00	71,00	36,00	21,00	32,00
% crecimiento del BN		-56,22	1,69	-0,49	-0,42	0,52
% crec. medio del BN en 5 años precedentes						-10,98
crecimiento medio %						
BAIT	-382,00					
IMPOSICIÓN (PAGA)	-9,00					
BN	-1.098,00					
FREE CASH-FLOW	434,46					

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
BAIT	5,20	47,00	65,00	49,00	27,00	15,00
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-9,90	-8,00	4,00	-14,00	-9,00	18,00
Bº OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	-4,70	-19,00	69,00	35,00	18,00	33,00
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	7,00	9,00	11,00	15,00	18,00	19,00
Bº OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	2,30	68,00	80,00	50,00	36,00	52,00
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	14,70	105,00	-62,00	-12,00	75,00	-17,00
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		6,14	-1,59	0,81	7,25	-1,23
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes						2,28
CASH- FLOW OPERATIVO	17,00	9,00	18,00	38,00	111,00	35,00
CAPEX (- SI POSTIVO)	-7,00	-5,00	-19,00	-19,00	-10,00	-9,00
CASH-FLOW LIBRE	10,00	4,00	-1,00	19,00	101,00	26,00
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		-0,60	-1,25	20,00	4,32	-0,74
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)						434,46
sugerencia de MsnMoney para compañía		66,90	66,90	66,90	66,90	66,90
sugerencia de MsnMoney para la industria		18,90	18,90	18,90	18,90	18,90

EARNINGS GROWTH RATES- NEXT 5 YEARS: MsnMoney				
DESCRIPTION	LAST 5 YRS	PY 2014	PY 2015	NEXT 5 YRS
Company	+66.90%	+18.50%	+8.20%	+1.90%
Industry	+18.90%	+7.10%	+25.20%	+14.70%
S&P 500	+5.70%	+11.70%	+8.40%	NA

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada		5,27	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)						
Coste Medio Ponderado del Capital (ko)%		Distrib. RiskTriang(-74;14,7,432)	FUENTE: Crecimientos pasados (máx. variabilidad)						
Crecimiento de los Cash-Flow %		3,00	Proyecciones FMI para 2015						
Crecimiento a Perpetuidad %									
VALORACIÓN									
periodos			2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números			0,949901922	0,902313661	0,857109481	0,814169943	0,773381594	0,734635662	0,697832777
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)			80,29	85,58	156,94	429,55	774,26	2.865,86	5.727,18
Valor Terminal (2020)									365.597,61

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	10.119,66
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	255.125,99
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	265.245,65
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015))	10.039,37
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	268.581,41
VALOR DE LA EMPRESA (PVI =1-Enero 2015)	278.620,78

$$Z = \ln((PVI+FCF1)/PVO)$$

PVO	4.130,19
PVI	278.620,78
FCF1	80,29
Z = rendimiento medio	4,21
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	1,441

VALORACIÓN OPCIONES REALES

Valor Efectivo (Ve) = BAIDITKO	625,71
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	593,55
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	1.219,26
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	188,50
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	1.030,76
Nº acciones de la Empresa	41.020.000,00
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	25,12
25,12 versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$22,88	

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado y el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	1,20	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	2,50	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)		FUENTE: Crecimientos pasados
Deuda a 31 de diciembre 2013	28,86	Equivalente a 188,5 mil \$
Fondos Propios	71,14	

RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)

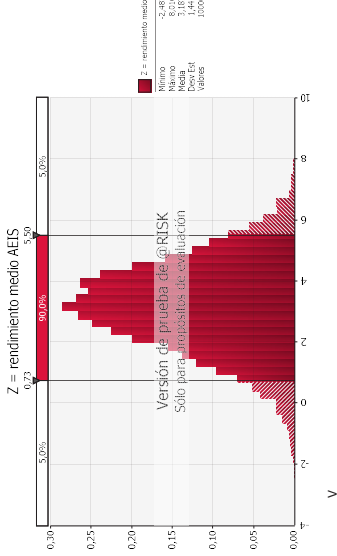
BETA (AEIS)

RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ko)

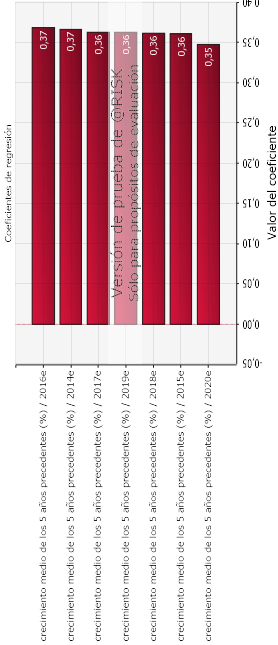
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (W)

Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendo
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 7,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años- bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014. Periodo, este ultimo, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de la Electrónica Diversificada a la que pertenece la empresa es 1,02.
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (40%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa eléctrica que, de media, paga la compañía (7,52% y 9% respectivamente). Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica ague una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
- Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL
- Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los FCL se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la empresa, la cual estará implícita en el valor de la acción
- Nota 11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto. Volatilidades inferiores al 92,88% (VAOC < 501,33) ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser inferior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado



Z = rendimiento medio AEIS



7,04 (coste de la deuda de la industria de la Electrónica diversificada: Base Datos Damodaran)

7,52 (tasa impositiva de la industria de la Electrónica diversificada: Base Datos Damodaran)

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada

Coste Medio Ponderado del Capital (ko%)	7.64	METODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (OMP)
Crecimiento de los Cash-Flow %	Distrib. RiskTriang(74;10;5:29)	FUENTE: Crecimientos pasados
Crecimiento a Perpetuidad %	3,00	Proyecciones FMI para 2015

VALORACIÓN

periodos	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números							
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	11,59	7,25	6,61	6,96	5,81	2,20	2,56
Valor Terminal (2020)							101,86

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	101,86
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	60,83
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	162,69

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015))	101,86
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	65,48
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 =1-Enero 2015)	167,34

$$Z = \ln((PV1+FCF1)/PVO)$$

PVO	166,36
PV1	167,34
FCF1	11,59
Z = rendimiento medio	0,07
VIOLATILIDAD DEL PROYECTO	0,720

VALORACIÓN OPCIONES REALES

Valor Efectivo normalizado (Ve) = BADT normalizado/K0	87,66	Normalización BADT: ROIC Industria * Capital Invertido
Valor actual del Ve = $Ve/(1+K0)^2$	75,65	
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	52,29	Black and Scholes (según modelo propuesto por Damodaran)
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Vo + VAOC)	127,94	
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	43,80	
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	84,14	
Nº acciones de la Empresa	9.580.000,00	
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	8,783231E+00	8,78 versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$7,05

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado y el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	-2,10	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	-3,40	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)	39,49	FUENTE: Crecimientos pasados
Deuda a 31 de diciembre 2013	84,14	Equivalente a 43,8 mil \$
Fondos Propios	60,51	

RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)

2,74 Media de los últimos 6 años (2008-2013)

RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (SAP 500)

5,70

BETA (ASYS)

2,41

RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)

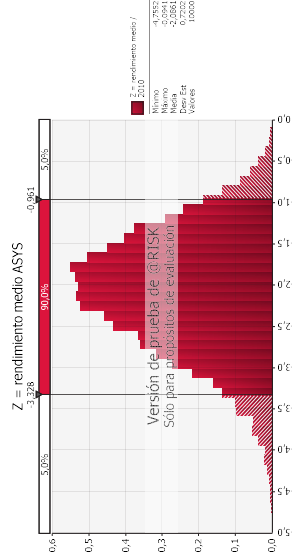
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (kd)

7,04 (coste de la deuda de la industria de Mat. y Equi. Semiconductores: Base Datos Damodaran)

5,13 (tasa impositiva de la industria de Mat. y Equi. Semiconductores: Base Datos Damodaran)

Notas

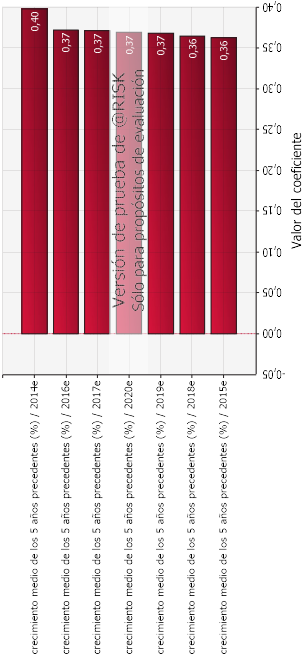
Nota1. La empresa no paga dividendos	
Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split	
Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 7,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran	
Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el período descrito y con la cotización en abril de 2014. Período, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio	
Nota5. La Beta de la compañía difiere de la de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,25.	
Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (40%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que, de media, paga la compañía (5,13% y 19% respectivamente). Base de datos del Profesor Aswath Damodaran	
Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras	
Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de los costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL	
Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno	
Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la empresa, la cual, estará implícita en el valor de la acción.	
Nota 11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto. Volatilidades inferiores al 41,35% (VAOC < 35,69) ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser inferior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado	



Varianza	0,34533035
Índice de sesgo	-0,23542825
Curtosis	2,83264017

Z = rendimiento medio ASYS

Coefficientes de regresión



ENPHASE ENERGY (ENPH)

Fundada en marzo de 2006, bajo el nombre de PV Solutions, Inc., en julio de 2007 cambió su nombre por Enphase Energy, Inc.

Sede: PaloAluma, California

Fabrica microinversores de corriente alterna que forman parte integra del módulo solar.

Segmento de mercado: residencial y comercial de Norteamérica y Europa

Competidores: SMA Solar Technology AG y Advanced Energy Industry

Número de trabajadores en 2013: 398

ENPHASE ENERGY (\$ MILLION); ENPH

Sector Tecnología

Industria de Materiales y Equipamiento para Semiconductores

Cotiza en el Nasdaq desde 30 marzo 2012

ENPHASE ENERGY (\$ MILLION); ENPH													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	1.67	20,00	62,00	150,00	217,00	233,00	544,95	929,71	1310,15	2.142,40	4.676,47	8.046,12	12.537,90
% crecimiento ventas		10,98	2,10	1,42	0,45	0,07	1,34	0,71	0,41	0,64	1,18	0,72	0,56
Total de costes operativos	-15,9	-36,0	-81,0	-176,0	-242,0	-248,0	-343,1	-380,2	-468,7	-507,8	-720,6	-1.062,0	-1.351,3
% crecimiento de los costes operativos		-1,27	-1,25	-1,17	-0,38	-0,02	-0,38	-0,11	-0,23	-0,08	-0,42	-0,47	-0,27
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes													
% costes/total de ventas													
EBITDA *	-14,20	-16,00	-19,00	-26,00	-28,00	-19,00	201,85	549,51	841,45	1.634,61	3.955,88	6.984,13	11.186,57
% crecimiento del EBITDA													
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes													
Depreciación, amortización y pérdidas	-0,50	-1,00	-2,00	-3,00	-6,00	-7,00	-	-13,42	-18,53	-28,54	-	60,94	-
% amortización													
% medio de la amortización en 5 años precedentes													
EBIT (= BAIT)	-14,70	-17,00	-21,00	-29,00	-31,00	-22,00	188,43	530,98	812,90	1.592,02	3.894,94	6.902,75	11.040,61
% crecimiento del EBIT													
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes													
% EBIT/total de ventas													
Gastos financieros	0,20	0,08	-0,77	-3,00	-7,00	-3,00							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	-14,50	-16,92	-21,77	-32,00	-38,00	-25,00							
Impuestos	0,00	-0,08	-0,23	0,00	0,00	-1,00							
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)													
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (paga)													
BN	-14,50	-17,00	-22,00	-32,00	-38,00	-26,00	-0,30	-0,23	-0,09	-0,22	-0,13	-0,16	-0,09
% crecimiento del BN													
% crec. medio del BN en 5 años precedentes													

crecimiento medio %

BAIT	-11,00
IMPOSICIÓN (PAGA)	-1,00
BN	-16,00
FREE CASH-FLOW	-38,03

ENPHASE ENERGY (\$ MILLION); ENPH

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	-14,70	-17,00	-21,00	-29,00	-31,00	-22,00	188,43	530,98	812,90	1.592,02	3.894,94	6.902,75	11.040,61
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	0,00	-0,08	-0,23	0,00	0,00	-1,00	57,07	120,18	73,11	344,75	508,26	1.072,71	-
Bº OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	-14,70	-17,08	-21,23	-29,00	-31,00	-23,00	245,50	651,16	739,79	1.247,27	3.386,68	5.830,04	10.002,99
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	0,50	1,00	2,00	3,00	6,00	7,00	13,42	18,53	28,54	42,60	60,94	81,38	145,95
Bº OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	-14,20	-16,08	-19,23	-26,00	-28,00	-16,00	258,92	669,69	768,34	1.289,87	3.447,62	5.911,42	10.148,94
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	-2,30	-2,92	1,23	26,00	-20,00	15,00	31,55	60,36	160,74	236,24	585,93	606,59	1.466,72
% crecimiento Variaciones Fondo de Maniobra													
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes													
CASH- FLOW OPERATIVO	-16,50	-18,00	-18,00	0,00	-48,00	-1,00	290,46	730,05	929,08	1.526,10	4.033,55	6.518,01	11.615,67
CAPEX (- SI POSITIVO)	-1,00	-2,00	-3,00	-15,00	-13,00	-6,00	-	282,46	720,78	918,10	1.506,00	4.010,60	-
crecimiento cash-flows (tanto por uno)													
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)													
crecimiento de MsnMoney para compañía													
sugerencia de MsnMoney para la industria													
NORMALIZACION BAIDT (2013) -ROIC INDUSTRIA* CAPITAL INVERTIDO													
BAIT* (1-T)	-14,70	-16,92	-20,78	-29,00	-31,00	-22,88	32,50	7,10	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40
FONDOS TOTALES	8,71	21,00	60,00	105,00	122,00	117,00	8,00	9,27	10,98	20,11	22,95	28,69	49,63
CAPITAL INVERTIDO													
ROIC (%)		15,50	48,90	58,30	90,80	86,80	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ROIC MEDIO(%)		-	-134,00	-59,00	-53,00	-25,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ROIC INDUSTRIA							14,34	18,87	18,36	83,14	14,14	25,02	72,99
ROIC INDUSTRIA (38,03/17,488)													

* % mas cercano al ROIC de la industria de Materiales y Equipamiento para Semiconductores en la UE en 2013 (12,39%)

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

ROIC INDUSTRIA

FIRST SOLAR (FSLR)

Fundada en 1999

Sede: Tempe, Arizona

Fabrica módulos solares de lámina delgada de TeCd y desarrolla proyectos solares

Desarrolla proyectos en América (EE.UU. Y Chile), EMEA, APAC e India

Número de trabajadores en 2013: 4.850

FIRST SOLAR INC (\$ MILLION): FSLR

Sector: Tecnología

Industria especializada de los Semiconductores

Cotiza en el Nasdaq desde 17 nov. 2006

FIRST SOLAR INC (\$ MILLION): FSLR													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	1.248,30	2.068,20	2.564,00	2.766,00	3.369,00	3.309,00	5181,49	5998,07	7.978,29	10.629,15	12.978,43	19.988,66	22.748,42
% crecimiento ventas		0,66	0,24	0,08	0,22	-0,02							
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes		-1.245,20	-1.646,00	-2.594,00	-3.132,00	-2.695,00	0,57	0,16	0,33	0,33	0,22	0,54	0,14
Total de costes operativos	-748,78	-1.245,20	-1.646,00	-2.594,00	-3.132,00	-2.695,00	-4.107,39	-4.478,53	-6.171,76	-7.451,55	-6.728,65	-7.324,03	-9.128,01
% crecimiento de los costes operativos		-0,66	-0,32	-0,57	-0,21	0,14							
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes		0,60	0,60	0,64	0,93	0,93	-0,52	-0,09	-0,38	-0,21	0,10	-0,09	-0,25
% costes/total de ventas						0,81							
EBITDA *	497,52	821,00	918,00	182,00	237,00	614,00	1.074,10	1.519,54	1.806,53	3.177,60	6.249,78	12.664,63	13.020,40
% crecimiento del EBITDA		0,65	0,12	-0,80	0,30	1,59							
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes						0,37							
Depreciación, amortización y pérdidas	-59,52	-141,00	-169,00	-251,00	-199,00	-983,00	-1376,33	-1807,27	-2492,70	-2623,87	-2373,10	-2819,11	-3398,87
% amortización													
% medio de la amortización en 5 años precedentes		-1,37	-0,20	-0,49	0,21	-3,94	-0,40	-0,31	-0,38	-0,05	0,10	-0,19	-0,21
EBIT (= BAIT)	438,00	680,00	749,00	-49,00	-36,00	369,00	301,23	287,73	686,17	553,73	3.876,68	9.845,52	10.221,54
% crecimiento del EBIT		0,55	0,10	-1,09	0,45	10,71	-	-	-	-	-	-	-
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes		0,35	0,33	0,29	-0,02	-0,01							
% EBIT/total de ventas													
Gastos financieros	26,00	6,00	13,00	15,00	-2,00	9,00							
Ganancias antes de impuestos (BAIT)	464,00	686,00	762,00	-34,00	-40,00	378,00							
Impuestos	-116,00	-46,00	-98,00	15,00	-86,00	-25,00	-102,82	-80,02	-197,55	-76,09	-923,20	-3.444,35	-2.731,66
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAIT)		-0,25	-0,07	-0,13	0,28	-1,4							
% medio de impuestos(BAIT) en 6 años precedentes (paga)							-0,34	-0,28	-0,29	-0,14	-0,24	-0,35	-0,27
BN	348,00	640,00	664,00	-39,00	-66,00	353,00							
% crecimiento del BN		0,84	0,04	-1,06	-1,46	4,68							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes						0,61							
RiskTriangl(-0,40;-0,27;-0,0730)													
(t.pais, t.media y t.industria)													

FIRST SOLAR INC (\$ MILLION): FSLR													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	438,00	680,00	749,00	-49,00	-36,00	369,00	-	301,23	287,73	686,17	553,73	3.876,68	10.221,54
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-116,00	-46,00	-98,00	15,00	-86,00	-25,00	-	102,82	80,02	197,55	76,09	923,20	2.731,66
BE OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS (BAIDT)	322,00	634,00	651,00	-64,00	-94,00	344,00	-	404,05	367,75	883,72	477,64	2.953,48	7.489,88
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	59,52	141,00	169,00	251,00	199,00	983,00	-	1.375,33	1.807,27	2.492,70	2.623,87	2.373,10	3.398,87
B+ OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	381,52	775,00	820,00	197,00	105,00	1.327,00	-	971,28	1.439,91	1.606,99	3.101,50	5.326,58	10.888,75
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	81,58	-100,00	-114,00	-230,00	657,00	-470,00	-	1.241,66	169,03	256,95	61,22	153,68	143,93
% crecimiento Variaciones Fondo de Maniobra		-2,23	-0,14	-1,02	3,86	-1,72		-1,64	1,08	-0,73	2,52	0,76	-1,51
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes								-1,64	1,08	-0,73	2,52	0,76	-1,51
CASH- FLOW OPERATIVO	483,10	675,00	708,00	-33,00	762,00	857,00	-	270,38	1.537,42	1.778,02	2.844,55	5.265,35	9.066,69
CAPEX (- SI POSITIVO)	-459,3	-280,00	-589,00	-732,00	-	283,00	-	846,13	-	1.052,39	-	4.488,99	-
CASH-FLOW LIBRE	359	395,00	177,00	-765,00	363,00	574,00	-	575,76	-485,03	410,91	481,09	776,36	831,69
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		102,95	-0,70	-7,54	1,50	0,50		0,00	-0,16	-0,15	0,17	0,61	0,08
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)								0,31	-15,76	-15,28	17,08	-0,76	-0,76
Sugerencia de MsnMoney para compañía (%)		20,10	20,10	20,10	20,10	20,10	32,40	6,80	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40
Sugerencia de MsnMoney para la industria (%)		20,10	20,10	20,10	20,10	20,10	32,40	6,80	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40

EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS				
FUENTE: MsnMoney				
DESCRIPTION	LAST 5 YRS	FY 2014	FY 2015	NEXT 5 YRS
Company	+20.10%	-8.70%	-44.70%	+10.00%
Industry	+20.10%	+32.40%	+6.90%	+17.40%
S&P 500	+5.70%	+11.70%	+8.40%	NA

FIRST SOLAR (FSLR)

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada		7,15	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)			
Coste Medio Ponderado del Capital (ko%)		Distrib. RiskTriang(-70;-17;4;-150)				
Crecimiento de los Cash-Flow %		FUENTE: Crecimientos pasados				
Crecimiento a Perpetuidad %		3,00 Proyecciones FMI para 2015				
VALORACIÓN						
Periodos	2014e	2015e				
Números	0,93325838		0,870971204		422,45	
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	537,33		422,45			
Valor Terminal (2020)						

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	3.230,27
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	13.334,57
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	16.564,84
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015))	2.692,94
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	14.288,19
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 =1-Enero 2015)	16.981,13

$$Z = \ln((PV1+FCF1)/PVO)$$

PVO	73.852,07
PV1	16.981,13
FCF1	537,33
Z = rendimiento medio	1,44
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	1,060

VALORACIÓN OPCIONES REALES

Valor Efectivo (Ve) = BAID/KO	4.810,21
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	4.108,32
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	8.918,53
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	2.380,00
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	6.538,53
Nº acciones de la Empresa	99.510.000
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	65,70

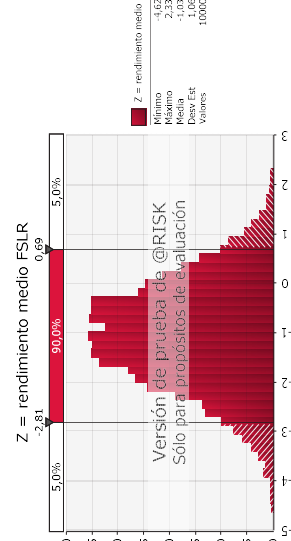
DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado y el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	8,70
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	11,50
Growth Next 5 Years (per annum)	34,57
Deuda a 31 de diciembre 2013	2.380,00
Fondos Propios	6.538,53

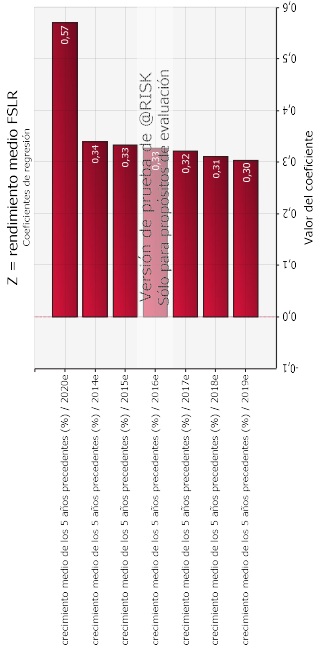
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,74
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70
BETA (FSLR)	2,12
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ke)	9,02
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)	6,04

Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendo
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 5,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014. Periodo, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,19.
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (40%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que de media paga la compañía (7,30% y 27%, respectivamente). Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
- Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL
- Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flow se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la acción.
- Nota 11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades inferiores al 70,68% (VAOC < 3.285,65) ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser inferior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado



Varianza	1,15483723
Indice de sesgo	0,05603134
Curtesis	2,785948632



CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada	5,37	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)
Coste Medio Ponderado del Capital (ko)%		
Crecimiento de los Cash-Flow %		
Crecimiento a Perpetuidad %	3,00	Proyecciones FMI para 2015

VALORACIÓN	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números		0,949063679	0,900721868	0,811299883	0,769975252	0,730755546	0,693533547
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	227,01	230,94	186,75	240,65	256,31	278,72	276,90
Valor Terminal (2020)							20.241,30

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	1.697,29
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	14.038,02
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	15.735,31

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015))	1.470,27
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	14.791,44
VALOR DE LA EMPRESA (PVI =1-Enero 2015)	16.261,72

$$Z = \ln((PVI+FCF1)/PVO)$$

PVO	22.087,09
PVI	16.261,72
FCF1	227,01
Z = rendimiento medio	0,29
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	0,354

ROIC Medio

ROIC Industria

VALORACIÓN OPCIONES REALES		
Valor Efectivo normalizado (Ve) = BAIDT normalizado/KO	4.560,74	2.408,34
Valor actual del Ve = $Ve/(1+KO)^2$	4.107,96	2.169,24
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	1.736,03	916,72
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	5.843,99	3.085,96
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	762,40	762,40
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	5.081,59	2.323,56
Nº acciones de la Empresa	135.340.000,00	135.340.000,00
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	37,55	17,12

DATOS % para calcular el Coste Medio Ponderado y el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	13,70	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	76,20	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)		
Deuda a 31 de diciembre 2013	76,88	FUENTE: Crecimientos pasados
Fondos Propios	24,12	Equivalente a 762,4 mil \$

RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)

RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)

BETA (GTAT)

RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)

RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (kd)

RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (ki)

Notas

Nota1. La empresa no paga dividendo

Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split

Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 6,04%, Base de datos del profesor Aswath Damodaran

Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años -bono considerando libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014. Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio

Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,19.

Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (40%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que de media paga la compañía (7,30% y 27% respectivamente). Base de datos del profesor Aswath Damodaran

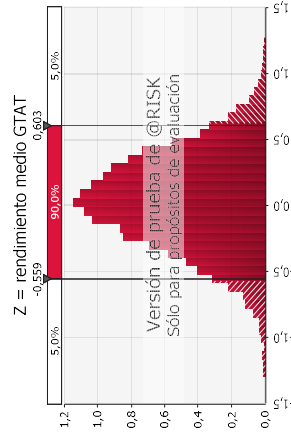
Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras

Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL

Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno

Nota10. La volatilidad del proyecto variable de salida, será distinta de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la acción, al valor de cotización en el mercado

Nota11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto. Volatilidades incluso cercanas al 0%. (VAOC = 716,59 -ROICmedio; VAOC = 378,59 -ROICSector) / NO ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser superior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado

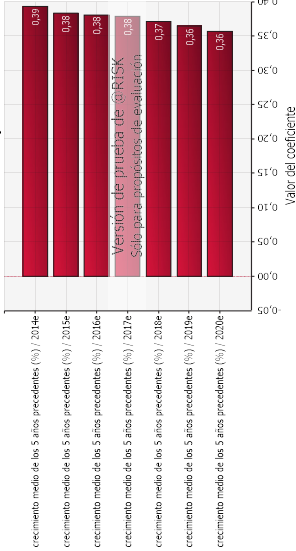


Mínimo
Medio
Máximo
Valores

Varianza
Índice de sesgo
Curtosis

Z = rendimiento medio GTAT

Coefficientes de regresión



Valor del coeficiente

SOLARCITY CORPORATION (SCTY)

Fundada en 2006. Su fundador, presidente y máximo accionista es Elon Musk

Sede: San Mateo, California

Disenia, fabrica, financia, instala, monitoriza, mantiene, ARRIENDA y vende sistemas fotovoltaicos a clientes residenciales, comerciales y gobierno.

La diferenciación con respecto a otras start-ups de energías limpias es que intenta obtener beneficios gracias a un novedoso enfoque respecto a la financiación.

Opera en el mercado local de EE.UU. (aproximadamente en 18 estados)

Número de trabajadores en 2013: 13.000

Emite bonos desde finales de 2014

SOLARCITY (\$ MILLION): STCY
Sector Tecnología
Industria especializada de los Semiconductores
Cotiza en el Nasdaq desde 13 diciembre 2012

	SOLARCITY (\$ MILLIONS): STCY												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	32.19	33.00	32.00	60.00	127.00	164.00	312.39	415.08	614.33	1.153.78	1.475.72	2.196.62	2.836.80
% crecimiento ventas		0.03	-0.03	0.88	1.12	0.46	0.90	0.33	0.48	0.88	0.28	-715.3	0.29
	-55.69	-50.00	-65.00	-109.00	-197.00	-272.00	-346.5	-435.9	-529.2	-622.5	-610.4	0.49	-683.7
Total de costes operativos		0.10	-0.30	-0.68	-0.81	-0.38	-0.27	-0.26	-0.21	-0.18	0.02	-0.17	0.04
% crecimiento de los costes operativos													
% crecimiento de costes operativos en 5 años precedentes													
% costes total de ventas		-1.52	-2.03	-1.82	-1.55	-1.66	-34.14	-20.84	85.15	531.26	865.32	1.481.27	2.153.05
EBITDA *	-23.80	-17.00	-33.00	-49.00	-70.00	-108.00							
% crecimiento del EBITDA		0.28	-0.94	-0.48	-0.43	-0.54							
% crecimiento del EBITDA en 5 años precedentes													
Depreciación, amortización y pérdidas	-1.50	-3.00	-6.00	-12.00	-21.00	-41.00	-	75.16	-147.56	-265.73	-	1.000.43	-
% amortización		-1.00	-1.00	-1.00	-0.75	-0.95							
% medio de la amortización en 5 años precedentes													
EBIT (= BAT)	-25.00	-20.00	-39.00	-61.00	-91.00	-149.00	-	-0.83	-0.96	-0.80	-	-0.94	-0.97
% crecimiento del EBIT		0.20	-0.95	-0.56	-0.49	-0.64							
% crecimiento del EBIT en 5 años precedentes													
% EBIT/total de ventas		-0.61	-1.22	-1.02	-0.72	-0.91							
Gastos financieros	-1.23	-2.70	-8.00	-13.00	-23.00	-28.00							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	-26.23	-22.70	-47.00	-74.00	-114.00	-177.00							
Impuestos	0.00	-3.30	8.00	117.50	15.00	121.00	-9.09	-13.39	-31.87	-1.16	-32.29	-113.34	305.25
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)		0.00	0.17	1.59	0.13	0.68							
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (recibe)													
BN	-26.23	-26.00	-39.00	43.50	-99.00	-56.00	-0.40	-0.08	-0.08	-0.18	0.08	-0.24	0.18
% crecimiento del BN		0.01	-0.50	2.12	-3.28	0.43							
% crecimiento del BN en 5 años precedentes													
crecimiento medio %													
BAIT			-49.00										
IMPOSICIÓN (RECIBE)			40.00										
BN			-24.00										
FREE CASH-FLOW			-85.21										

	SOLARCITY (\$ MILLIONS): STCY												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	-25.00	-20.00	-39.00	-61.00	-91.00	-149.00	-	109.30	-	168.39	-	14.84	-
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	0.00	-3.30	8.00	117.50	15.00	121.00	-	9.09	-	13.39	-	31.87	-
BN OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	-25.00	-23.30	-31.00	-56.50	-76.00	-28.00	-	118.39	-	181.78	-	212.46	-
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	1.50	3.00	6.00	12.00	21.00	41.00	-	75.16	-	147.56	-	265.73	-
BP OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	-23.50	-20.30	-25.00	-68.50	-55.00	-13.00	-	43.23	-	34.23	-	53.10	-
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	24.50	22.30	21.00	-50.50	95.00	62.00	-	54.14	-	77.32	-	147.78	-
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		-0.09	-0.06	3.40	2.88	-0.35							
CASH- FLOW OPERATIVO	1.00	2.00	-4.00	18.00	40.00	75.00	-	-0.13	0.43	0.91	-0.01	0.45	0.26
CAPEX (L-S POSITIVO)	-32.00	-63.00	-163.00	-302.00	-429.00	-627.00	-	10.91	43.10	201.05	676.33	1.044.53	1.597.17
CASH-FLOW LIBRE	-30.00	-61.00	-167.00	-284.00	-389.00	-552.00	-	81.56	20.27	-	626.74	-	1.543.16
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		-1.03	-1.74	-0.70	-0.37	-0.42							
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)													
sugerencia de MsnMoney para la industria													
NORMALIZACION BAIDT (2013) =ROIC INDUSTRIA * CAPITAL INVERTIDO													
BAIT* (1-1)	-25.00	-22.91	-32.36	35.86	-79.03	-47.14							
FONDOS TOTALES	78.80	164.15	371.26	980.00	1.362.00	2.810.00							
CAPITAL INVERTIDO													
ROIC (%)													
ROIC MEDIO (%)													
ROIC Industria Semiconductores -Damodaran (%)													

EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS - MsnMoney			
LAST 5 YRS		NEXT 5 YRS	
Company	FY 2014	FY 2015	FY 2016
Industry	+20.10%	+32.40%	+5.90%
S&P 500	+5.70%	+11.70%	+8.40%

RiskTriang(-0.35;-0.06;1.16)											
32.40	6.90	17.40	33.10	14.70	14.70	33.10	14.70	33.10	14.70	33.10	14.70

RiskTriang(-103;17.4;33.1)											
-17.40	50.29	49.59	54.01	60.90	60.90	54.01	60.90	54.01	60.90	54.01	60.90

SOLARCITY (\$ MILLION): STCY

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada		
Coste Medio Ponderado del Capital (k0%)	7.30	
Crecimiento de los Cash-Flow %	Distrib. RiskTriangl(-103;17.4;33.1)	
Crecimiento a Perpetuidad %	3.00	
FUENTE: Crecimientos pasados Proyecciones FMI para 2015		
VALORACIÓN		
períodos	2014e	2015e
Números	0,931998979	0,86622097
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	86.18	55.05
Valor Terminal (2020)		

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	335.33
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	1.152.40
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	1.487.73
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015)	249.15
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	1.236.48
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 =1-Enero 2015)	1.485.63

$$z = \ln((PV1+FCF1)/PVO)$$

PVO	1.308.51
PV1	1.485.63
FCF1	86.18
Z = rendimiento medio	0.18
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	0.956

VALORACIÓN OPCIONES REALES

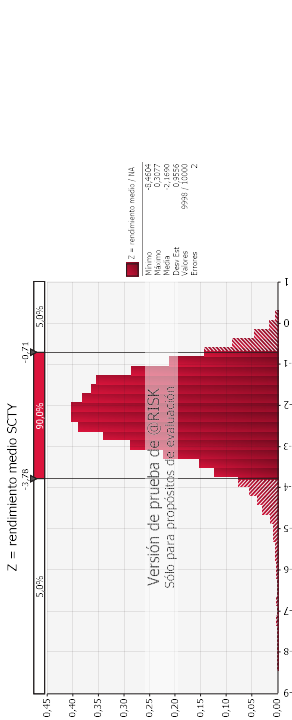
Valor Efectivo normalizado (Ve) = BAI DT normalizadoK0	2.980.26
Valor actual del Ve = $Ve/(1+K0)^2$	2.588.72
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	2.104.63
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	4.693.35
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	2.147.23
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	2.546.12
Nº acciones de la Empresa	91.500.000
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	2.782648E+01
27.82	versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$59.71

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado y el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	-2.67
Return on Equity (ROE) (último año):	-13.41
Growth Need 5 Years (per annum)	Distrib. RiskTriangl(-103;17.433;1)
Deuda a 31 de diciembre 2013	76.42
Fondos Propios	23.58
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2.74
RENT ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5.70
BETA (SCTY)	5.56
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ve)	19.20
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (K)	6.04

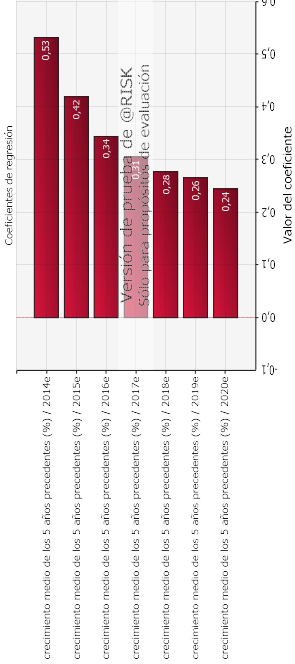
Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendo
- Nota2. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 6.04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 6.04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1.4%. La rentabilidad propuesta del 2.74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el período descrito y con la cotización en abril de 2014. Período, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1.19.
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (40%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que, de media, recibe la compañía (7.30% y 4.0% respectivamente). Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
- Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL
- Nota9. La distribución triangular de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la acción
- Nota11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades inferiores al 200% (VAOC < 5.021,57) ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser inferior el Valor Teórico de la acción al valor de la acción



Varianza	0.80333015
Índice de sesgo	-0.04056999
Curtosis	3.782550405

Z = rendimiento medio SCTY



SUNPOWER CORP.CIA (SPWR)
Fundada en 1985, pasó a llamarse SPWR el 17 de noviembre de 2011
Sede: San José, California
Diseña y fabrica módulos solares y desarrolla sistemas de energía solar
Tecnología de células "Maxeon" utilizada por la NASA
Dos segmentos de negocio: residencial y comercial y grandes plantas solare (proyectos "llave en mano")
Opera en América. EMEA y APAC
Número de trabajadores en 2013: 5.220

SUNPOWER CORP.CIA (\$ MILLION): SPWR
Sector Tecnología
Industria especializada de los Semiconductores
Cotiza en el Nasdaq desde 17 nov. 2005

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
SUNPOWER CORP.CIA (\$ MILLION): SPWR													
Ventas	1.437,86	1.524,20	2.219,23	2.374,00	2.418,00	2.507,00	3.603,68	4.831,85	5.539,36	7.490,93	10.746,03	12.783,50	14.401,90
% crecimiento ventas		0,06		0,46	0,07	0,02	0,04						
Total de costes operativos	-1.204,6	-1.359,8	-1.940,4	-2.778,0	-2.888,0	-2.250,0	-2.365,1	-2.533,6	-2.607,9	-2.690,6	-2.970,9	-2.835,2	-3.085,7
% crecimiento de los costes operativos		-0,13	-0,43	-0,43	-0,43	0,07	0,13	0,44	0,15	0,35	0,43	0,19	0,13
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes							-0,05	-0,07	-0,03	-0,03	-0,10	0,05	-0,09
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes							-0,16						
% costes/total de ventas							-0,64						
EBITDA *	233,21	164,37	278,85	-404,00	-170,00	257,00	1.238,54	2.298,25	2.931,44	4.800,34	7.775,18	9.948,33	11.316,21
% crecimiento del EBITDA		-0,84	-0,89	-0,87	-1,17	-1,07	0,21						
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes		-0,30	-0,30	0,70	-2,45	0,58	0,58						
Depreciación, amortización y pérdidas	-78,80	-102,54	-140,00	-130,00	-118,00	-98,00	-	125,88	-	135,74	-	144,63	-
% amortización		-0,30	-0,37	0,07	0,09	0,17	-	-0,28	-0,08	0,10	-0,18	-0,18	0,02
EBIT (= BAT)	154,41	61,83	138,86	-534,00	-288,00	159,00	1.112,65	2.162,51	2.808,86	4.655,71	7.604,71	9.781,81	11.164,61
% crecimiento del EBIT		-0,60	1,25	-4,85	0,46	1,55							
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes							-0,44						
% EBIT/total de ventas			0,04	0,06	-0,22	-0,12	0,06						
Gastos financieros	-38,41	-17,83	44,14	-69,00	-42,00	-117,00							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	116,00	44,00	183,00	-603,00	-330,00	42,00							
Impuestos	-26,50	-11,00	-4,00	-61,80	-23,00	54,00	-222,38	-460,14	-164,70	-897,66	-905,25	-1.874,17	-306,00
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)		-0,23	-0,25	-0,02	-0,02	0,12							
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (recibe)							-0,20	-0,21	-0,06	-0,15	-0,12	-0,19	-0,03
BN	89,50	33,00	179,00	-614,00	-352,00	96,00	-						
% crecimiento del BN		-0,63	4,42	-4,43	0,43	1,27							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes							0,21						
crecimiento medio %													
BAIT	-44,00												
IMPOSICIÓN (RECIBE)	12,00												
BN	21,00												
FREE CASH-FLOW	-46,15												

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
SUNPOWER CORP.CIA (\$ MILLION): SPWR													
BAIT	154,41	61,83	138,86	-534,00	-288,00	159,00	1.112,65	2.162,51	2.808,86	4.655,71	7.604,71	9.781,81	11.164,61
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-26,50	-11,00	-4,00	-11,00	-22,00	54,00	-	222,38	-	460,14	-	897,66	-
Bº OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	127,91	50,83	134,86	-545,00	-310,00	213,00	890,28	1.702,37	2.644,16	3.955,05	6.699,46	7.907,64	10.858,61
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	78,80	102,54	140,00	130,00	118,00	98,00	125,88	135,74	122,58	144,63	170,46	166,52	151,60
Bº OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	208,71	163,37	274,86	-415,00	-192,00	311,00	1.016,16	1.838,11	2.766,74	4.102,68	6.869,93	8.074,17	11.010,21
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	-51,88	-32,05	-108,29	321,00	221,00	-149,00	-	151,56	-	142,93	-	118,06	-
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		0,38	-2,38	3,96	-0,31	-1,67							
CASH- FLOW OPERATIVO	154,83	121,32	166,57	-84,90	29,00	162,00	864,60	1.672,86	2.623,81	3.968,77	6.751,87	7.947,38	10.889,90
CAPEX (- S POSITIVO)	-265,55	-167,81	-119,15	-143,00	-255,00	-152,00	-	849,60	-	1.661,02	-	3.934,36	-
CASH-FLOW LIBRE	-110,72	-46,49	47,42	-237,90	-226,00	10,00	15,00	11,84	19,18	34,41	49,51	122,90	175,03
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		0,58	2,02	-6,00	0,05	1,04	-0,50	0,21	-0,62	-0,79	-0,44	-1,48	-0,42
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)							49,98	-21,06	62,03	79,35	43,90	148,24	42,41
sugerencia de MsnMoney para compañía							752,80	120,00	6,7	6,7	120,00	6,7	6,7
sugerencia de MsnMoney para la industria							32,40	6,90	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40
EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS - MsnMoney													
DESCRIPTION													
Company													
Industry													
S&P 500													
				FY 2015	NEXT 5 YRS		NEXT 5 YRS						
				-173,10%	+732,80%		-1,20%						
				+20,10%	+32,40%		+6,90%						
				+5,70%	+11,70%		+8,40%						
							+17,40%						
							NA						

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada		6.53	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)	
Coste Medio Ponderado del Capital (ko)%			Distrib. RiskTriang(-46,15;17.4;202)	
Crecimiento de los Cash-Flow %			FUENTE: Crecimientos pasados	
Crecimiento a Perpetuidad %			3,00 Proyecciones FMI para 2015	
VALORACIÓN				
periodos			2014e	2015e
Numeros			0,938163635	0,880151005
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)			14,07	10,42
Valor Terminal (2020)				

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	298,72
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	3.660,06
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	3.958,78
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015))	284,65
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	3.901,30
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 =1-Enero 2015)	4.185,95

$$Z = \ln((PV1+FCF1)/PVO)$$

PVO	1.973,57
PV1	4.185,95
FCF1	14,07
Z = rendimiento medio	0,76
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	0,888

VALORACIÓN OPCIONES REALES

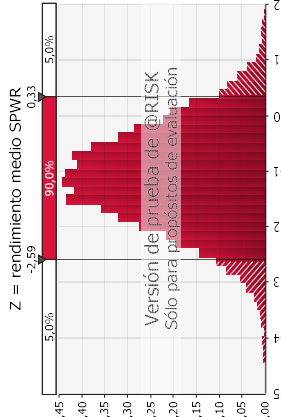
Valor Efectivo (Ve) = BADI/KO	3.231,58
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	2.527,96
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	5.759,54
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	2.782,50
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	2.977,04
Nº acciones de la Empresa	121.560.000,00
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	2.448026E+01
	29,43
	versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$32,30

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado y el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	-3,80	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	-10,80	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)		FUENTE: Crecimientos pasados
Deuda a 31 de diciembre 2013	71,37	Equivalente a 2.782,5 mil \$
Fondos Propios	28,63	
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,74	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70	
BETA (SPWR)	3,8	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)	13,99	MÉTODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMPM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (kd)	6,04	coste de la deuda de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodarán
	7,30	(tasa impositiva de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodarán)

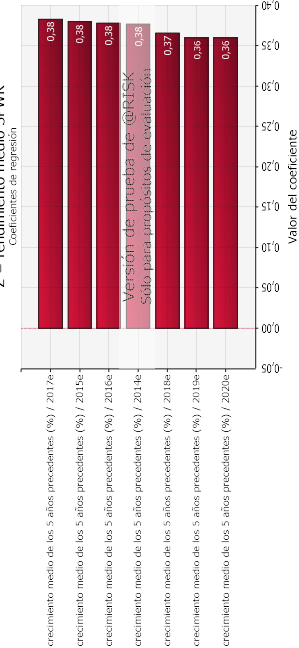
Notas

Nota1. La empresa no paga dividendo
Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 6,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años- bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014. Periodo, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,19.
Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (40%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que, de media, recibe la compañía (7,30% y -12% respectivamente) Base Datos Prof. Aswath Damodaran
Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica siguen una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOI y el crecimiento de los FCL
Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la empresa, la cual estará implícita en el valor de la acción.
Nota 11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades inferiores al 200% (VAOC < 3.477,31) ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser inferior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado



Varianza	0,789640374
Índice de sesgo	-0,046513969
Correos	2,838944322

$$Z = \text{rendimiento medio SPWR}$$



STR HOLDINGS INC. (STRI)

Fundada en 1944
Su sede está en Enfield, Connecticut.
Diseña y fabrica encapsulantes para la industria solar en todo el mundo
Opera en EE.UU., Europa y Asia
Número de trabajadores en 2013: 500
En enero de 2015, la compañía acaba perteneciendo a una empresa China (venta del 51%)

Anexo 13 Capítulo IV. Proyección y Valoración por OR. Compañías Americanas: STRI 1/2

STR HOLDINGS INC (\$ MILLION); STRI

Sector Bienes de Consumo
Industria del Caucho Y Materias Plásticas
Cotiza en el Nyse desde 6 de noviembre de 2009

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	288,58	160,00	259,00	232,00	95,00	32,00	-0,86						
% crecimiento ventas		-0,48	0,73	-0,10	-0,59	-0,86							
Total de costes operativos	-196,8	-99,0	-162,0	-240,0	-358,0	-55,0	-0,22	-0,05	-0,15	0,20	-0,01	-0,10	0,19
% crecimiento de los costes operativos		0,50	-0,64	-0,48	-0,49	0,85							
% crecimiento de costes operativos en 5 años precedentes						-0,05							
% costes totales de ventas						-1,72							
EBITDA *	91,82	51,00	97,00	8,00	-263,00	23,00	-0,68	-0,66	-0,63	-1,03	-3,77	-1,72	
% crecimiento del EBITDA		-0,44	0,90	-1,08	-31,88	0,91							
% prec. medio del EBITDA en 5 años precedentes						-6,32							
Depreciación, amortización y pérdidas	-21,25	-14,00	-15,00	-17,00	-20,00	-2,00	-	1,81	-1,63	-1,24	-	1,23	-
% amortización		0,34	-0,07	-0,13	-0,18	0,90							
% medio de la amortización en 5 años precedentes						0,17							
EBIT (= BAT)	70,57	37,00	82,00	25,00	-263,00	25,00	-	30,58	-35,28	-30,81	-	57,52	-
% crecimiento del EBIT		-0,48	1,22	-1,30	-10,32	0,91							
% prec. medio del EBIT en 5 años precedentes						-1,99							
% EBIT/total de ventas		0,24	0,25	0,32	-0,11	-2,98							
Gastos financieros		-2,00	-1,00	-4,00	5,00	-1,00							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	21,00	35,00	81,00	-29,00	-278,00	-26,00							
Impuestos	-9,00	-12,00	-32,00	28,00	71,00	8,00							
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)						0,31							
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (recbe)						0,06							
BN	12,00	23,00	49,00	-1,00	-207,00	-18,00		-0,13	-0,04	0,00	-0,15	-0,07	-0,20
% crecimiento del BN		0,92	1,13	-1,02	-206,00	0,91							
% prec. medio del BN en 5 años precedentes						-40,81							
crecimiento medio %													
BAIT	-199,00												
IMPOSICIÓN (RECIBE)	6,00												
BN	-4081,00												
FREE CASH-FLOW	-52,96												
Risk Triang(-0,4;-0,1521;0,06) (tpals, Lindustria y t.medio)													

STR HOLDINGS INC (\$ MILLION); STRI

BAIT
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)
8º OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES
8º OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra
CASH - FLOW OPERATIVO
CAPEX (- SI POSITIVO)
CASH-FLOW LIBRE

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	70,57	37,00	82,00	-25,00	-263,00	-25,00	-	30,58	-35,28	-	57,52	-	53,00
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-9,00	-32,00	-32,00	28,00	71,00	8,00		4,08	1,25	-0,15	5,35	-	7,12
Bº OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	61,57	25,00	50,00	3,00	-212,00	-17,00	-	34,66	-34,03	-30,96	-	76,03	45,88
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	21,25	14,00	15,00	17,00	20,00	2,00		1,63	1,24	1,23		0,43	0,24
Bº OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	82,82	39,00	65,00	20,00	-192,00	-15,00	-	32,85	-32,40	-29,72	-	71,29	45,64
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	-35,15	9,00	-6,26	-83,00	226,00	-7,00		14,48	-27,18	-	16,99	-	2,76
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra			1,26	-1,70	-12,26	3,72		-1,07	-0,88	-0,66	0,40	-1,07	0,61
CASH- FLOW OPERATIVO	47,67	48,00	58,74	-63,00	34,00	-22,00	-	47,33	-59,58	-	64,88	-	42,88
CAPEX (- SI POSITIVO)	-27,67	-8,00	-15,74	-21,00	-11,00	-2,00		78,78	88,00	124,41	97,96	100,99	77,34
CASH-FLOW LIBRE	20,00	40,00	43,00	-84,00	23,00	-24,00		31,45	28,42	44,38	33,08	35,25	34,45
crecimiento cash-flows (tanto por uno)			1,00	0,08	-2,95	1,27		-2,31	-0,10	0,56	-0,25	0,07	0,27
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)								31,06	-9,66	56,18	-25,46	6,55	-23,08
superencia de ManMoney para la industria		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	20	20	20	20	20
superencia de ManMoney para la compañía		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	20	20	20	20	20
RiskTriang(-2,-1,03;1,26)													

NORMALIZACIÓN BAITD (2013) =ROIC INDUSTRIA * CAPITAL INVERTIDO

BAIT* (1-1)
FONDOS TOTALES
CAPITAL INVERTIDO
ROIC (%)
ROIC MEDIO (%)
ROIC Industria Plásticos (Rubber & Tires) -Damodaran (%)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
BAIT* (1-1)	40,33	49,60	-0,86	-210,72	-17,31						
FONDOS TOTALES	646,00	703,00	402,00	147,00	129,00						
CAPITAL INVERTIDO	608,54	653,23	381,26	132,97	116,65						
ROIC (%)	8,90	11,08	-0,29	-90,56	-15,28						
ROIC MEDIO (%)				-13,18							
ROIC Industria Plásticos (Rubber & Tires) -Damodaran (%)				23,80							
*ROIC de la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores				ROIC Ind. Plástico							
				7,79							

Hipótesis de entrada

Coste Medio Ponderado del Capital (Ka)%	7.50	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)		
Crecimiento de los Cash-Flow %	Distrib. RiskTriang(-52.96;17.4;100)	FUENTE: Crecimientos pasados		
Crecimiento a Perpetuidad %	3.00	Proyecciones FM para 2015		

VALORACIÓN

periodos	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números	0.93021512	0.865300169	0.8049153	0.748744382	0.696493345	0.64788864	0.602675809
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	29.26	24.59	35.72	24.77	24.55	17.57	20.76
Valor Terminal (2020)							918.36

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	177.22
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	553.47
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	730.70

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015))	147.96
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	595.00
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 =1-Enero 2015)	742.96

$$z = \ln((PV1+FCF1)/PVO)$$

PVO	1.54708
PV1	742.96
FCF1	29.26
Z = rendimiento medio	0.69
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	0.672

ROIC Ind. Plástico

*ROIC Ind. Mat. y Equ. Semiconductores

VALORACIÓN OPCIONES REALES

Valor Efectivo normalizado (Ve) = BAIDT normalizado/K0	421.84	138.07	Normalización BAIDT: ROIC Industria* Capital Invertido
Valor actual del Ve = $Ve/(1+K0)^2$	365.02	119.48	
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	241.40	79.02	Black and Scholes (según modelo propuesto por Damodaran)
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	606.42	198.50	
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	17.30	17.30	
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	589.12	181.20	
Nº acciones de la Empresa	41.770.000.00	41.770.000.00	
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	14.10	4.34	versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$4.59

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado y el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	-15.60	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	-16.10	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)	13.39	FUENTE: Crecimientos pasados
Deuda a 31 de diciembre 2013	86.61	Equivalente a 17.30 mil \$
Fondos Propios	2.74	Media de los últimos 6 años (2008-2013)

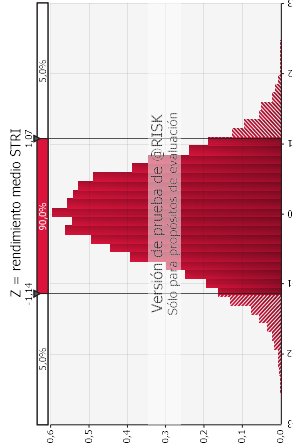
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	5.70
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	1.78

BETA (STRI)	8.01	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ke)	7.04	MÉTODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMPM)

RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)	15.21	coste de la deuda de la industria de Plásticos: Base Datos Damodaran
	15.21	(tasa impositiva de la industria de Plásticos: Base Datos Damodaran)

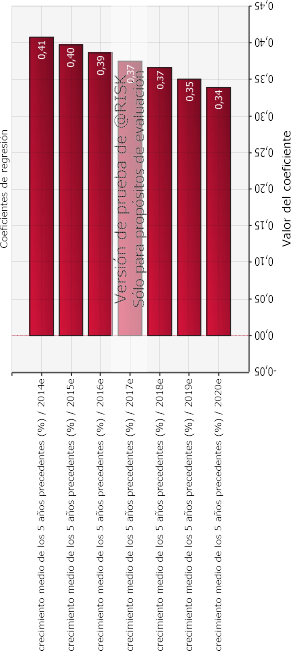
Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendo
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 7,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años- bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: -4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el período descrito y con la cotización en abril de 2014. Período, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que, en principio, pertenece la compañía. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Plásticos es 1,27 (1,25 si la industria fuese Mat. y Equip. Semiconductores).
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (40%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que, de media, recibe la compañía (15,21% y -6% respectivamente).
- Nota7. Si la industria fuese Mat. y Equip. Semiconductores, la tasa impositiva sería del 5,13%. Base Datos Prof. Aswath Damodaran
- Nota8. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica sigue una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
- Nota9. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL
- Nota10. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota11. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento en el valor de la acción
- Nota12. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades inferiores al 36% (VAOC<156 -ROIC Ind. Plástico) y al 82,30% (VAOC<89,55 -ROIC Ind. Solar) ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser inferior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado



Varianza	0.449215169
Índice de riesgo	-0.113698983
Curtosis	2.235792489

Z = rendimiento medio STRI



SUNEDISON INC. (SUNE) -Antigua MEMC ELECTRONIC MATERIALS (WFR)

Fundada en 1959, cambio su nombre por SunEdison el 3 de junio de 2013

Dos segmentos de mercado:

- (1) Fabrica semiconductores para la industria electrónica y solar
 - (2) Servicios integrales en proyectos solares
- Opera en Norteamérica, Europa y Asia
Sus competidoras en el segmento solar son: Phoenix Solar, First Solar, Inc., SolarCity y SunPower Corporation
Número de trabajadores en 2013: 6.350

En abril de 2016, la compañía presenta concurso de acreedores (Capítulo 11 de la Ley de Quiebras americana)

SUNEDISON INC. (\$ MILLION); SUNE

Sector Tecnología

Industria especializada de los Semiconductores-circuitos integrados

Cotiza en el Nyse desde 13 jul. 1995

SUNEDISON INC. (\$ MILLION); SUNE = (MEMC ELECTRONIC MATERIALS (\$ MILLION); WFR)													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	2.004,50	1.163,60	2.239,20	2.716,00	2.530,00	2.008,00							
% crecimiento ventas		-0,42	0,92	0,21	-0,07	-0,21							
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes							0,26	0,20	0,11	-0,14	0,19	0,50	0,49
Total de costes operativos	-1.313,7	-1.166,6	-2.053,4	-3.790,0	-2.226,0	-2.054,0	- 2.016,63	- 3.379,61	- 5.759,63	- 6.996,49	- 9.046,07	- 15.896,77	- 23.112,46
% crecimiento de los costes operativos		0,11	-0,76	-0,8	0,41	0,08							
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes							0,02	-0,68	-0,70	-0,21	-0,29	-0,76	-0,45
% costes/total de ventas	0,66	1,00	0,92	1,40	0,88	1,02							
EBITDA *	690,80	-3,00	185,80	-1.074,00	304,00	-46,00	504,46	- 351,80	- 2.400,61	- 4.092,20	- 5.577,89	- 10.708,17	- 15.376,47
% crecimiento del EBITDA		-1,00	62,93	-6,78	1,28	-1,15							
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes													
Depreciación, amortización y pérdidas	-104,0	-124,00	-164,80	-227,0	-247,00	-268,00	-298,75	-360,22	-411,97	-473,27	-627,99	-773,94	-514,25
% amortización		-0,19	-0,33	-0,38	-0,09	-0,09							
% medio de la amortización en 5 años precedentes							-0,11	-0,21	-0,14	-0,15	-0,33	-0,23	-0,34
EBIT (= BAT)	586,80	-127,00	21,00	-1.301,00	57,00	-314,00	205,72	- 712,03	- 2.812,58	- 4.565,47	- 6.205,88	- 11.482,11	- 15.890,71
% crecimiento del EBIT		-1,22	1,17	-62,95	1,04	-6,51							
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes													
% EBIT/total de ventas	0,29	-0,11	-0,01	-0,48	0,02	-0,16							
Gastos financieros	-1,80	26,80	-34,00	-83,00	-139,00	-278,00							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	585,00	-100,20	43,00	-1.384,00	82,00	-692,00							
Impuestos	-197,60	31,90	47,00	-162,00	-69,00	5,00	-32,72	-61,10	-321,20	716,16	1.476,31	-2.389,16	397,76
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)		-0,34	0,32	3,62	-0,11	-0,84							
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (recibe)							-0,16	0,09	0,11	-0,16	-0,24	0,21	-0,03
BN	387,40	-63,30	34,00	-1.536,00	-151,00	-587,00							
% crecimiento del BN		-1,18	1,50	-46,18	0,90	-2,89							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes													

SUNEDISON INC. (\$ MILLION); SUNE

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	586,80	-127,00	21,00	-1.301,00	57,00	-314,00	205,72	- 712,03	- 2.812,58	- 4.565,47	- 6.205,88	- 11.482,11	- 15.890,71
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-197,60	31,90	47,00	-162,00	-69,00	5,00	- 32,72	- 61,10	- 321,20	716,16	1.476,31	- 2.389,16	397,76
BP OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	389,20	-95,10	68,00	-1.463,00	-12,00	-309,00	173,00	- 773,13	- 3.133,79	- 3.849,31	- 4.729,57	- 13.871,27	- 15.492,95
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	104,0	124,00	164,80	227,00	247,00	288,00	298,75	360,22	411,97	473,27	627,99	773,94	514,25
BP OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	493,20	28,90	232,80	-1.236,00	235,00	-41,00	471,75	- 412,90	- 2.721,81	- 3.376,04	- 4.101,59	- 13.097,33	- 14.978,70
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	147,30	4,10	114,80	1.211,00	-499,00	-666,00	1.429,90	- 852,68	1.637,79	2.332,28	2.399,34	- 2.844,57	12.092,70
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		-0,97	27,00	9,55	-1,41	-0,33	3,15	1,60	2,92	-0,42	-0,03	2,19	5,25
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes													
CASH- FLOW OPERATIVO	640,50	33,00	347,60	-15,00	-284,00	-707,00	1.901,64	- 1.265,58	- 1.084,03	- 1.043,76	- 1.702,25	- 15.941,91	- 2.886,00
CAPEX (- SI POSITIVO)	-303,20	-253,40	-632,10	- 1.051,00	-485,00	-598,00	375,71	3.107,71	2.063,15	1.712,91	2.328,26	16.598,39	3.230,05
CASH-FLOW LIBRE	337,30	-220,40	-284,50	-1.066,00	-749,00	-1.305,00	1.525,94	1.842,12	973,13	669,15	626,01	656,48	344,04
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		-1,65	-0,29	-2,75	0,30	-0,74	2,17	0,21	-0,47	-0,32	-0,06	0,05	-0,48
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)							16,93	20,72	-46,85	-31,66	-6,45	4,37	-47,89
sugerencia de MsnMoney para compañía (%)							11,90	NA	NA	5,00	5,00	5,00	5,00
sugerencia de MsnMoney para la industria (%)							11,90	27,00	17,40	17,40	17,40	17,40	17,40
NORMALIZACION BAIDT (2013) =ROIC INDUSTRIA* CAPITAL INVERTIDO													
BAIT* (1-T)	388,59	-86,57	96,92	-1443,88	9,04	-311,35							
FONDOS TOTALES	2.940,00	3.567,00	4.612,00	4.882,00	4.702,00	6.691,00							
CAPITAL INVERTIDO	17,15	3090,00	3400,00	3593,00	3667,00	5190,00							
ROIC (%)		-3,53	1,80	-52,41	-2,32	-12,22							
ROIC MEDIO (%)													
ROIC Industria de Semiconductores -Damoderán (%)													

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DE OPCIONES REALES

Hipótesis de entrada		3,9%
Coste Medio Ponderado del Capital (k0)%		Distrib. RiskTriang(74; 17,430)
Crecimiento de los Cash-Flow %		FUENTE: Crecimientos pasados
Crecimiento a Perpetuidad %		3,00 Proyecciones FMI para 2015
VALORACIÓN		
periodos		
Números	2014e	2015e
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	0.96187081	0.925195455
Valor Terminal (2020)	1.467,75	1.704,32

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	5.913.61
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	14.246.60
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	20.160.21
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2015))	4.445.86
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2015)	14.811.34
VALOR DE LA EMPRESA (PV1 =1-Enero 2015)	19.257.20

$$z = \ln((PV1+FCF1)/PVO)$$

PVO	109.338,39
PV1	19.257,20
FCF1	1.467,75
Z = rendimiento medio	1,66
VOLATILIDAD DEL PROYECTO	0,832

VALORACIÓN OPCIONES REALES

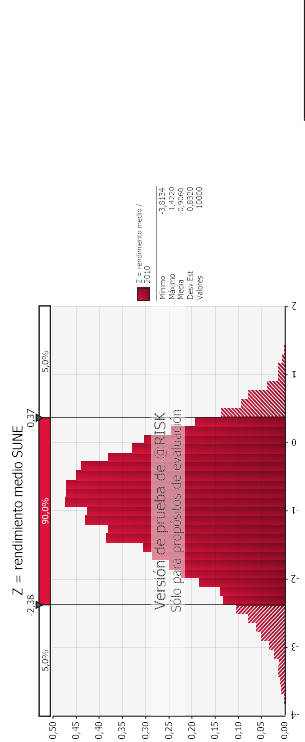
Valor Efectivo normalizado (Ve) = BAIOT normalizado/k0	16.974,86	Normalización BAIOT: ROIC Industria * Capital Invertido
Valor actual del Ve = Ve/(1+k0)^2	15.705,06	
Valor de la Opción de Crecimiento (VAOC)	11.845,54	Black and Scholes (según modelo propuesto por Damodaran)
Valor Teórico del Activo de la Empresa (Ve + VAOC)	27.550,60	
Valor Deudas de la Empresa a 31 de diciembre 2013	6.448,00	
Valor de los Fondos Propios de la Empresa	21.102,60	
Nº acciones de la Empresa	267.150.000,00	
Valor Teórico de cada Acción de la Empresa	7.899198E+01	78,99 versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: 13,925

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado y el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	-9,40	FUENTE: MSN Money. INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	-54,50	FUENTE: MSN Money. INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)		FUENTE: Crecimientos pasados
Deuda a 31 de diciembre 2013	96,52	Equivalente a 6.448 mil \$
Fondos Propios	3,48	
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,74	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70	
BETA (SUNE)	3,60	FUENTE: Yahoo Finance. Stock Price History
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)		13,40 METODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMPM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (kd)	6,04	(coste de la deuda de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodaran)
	7,30	(tasa impositiva de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodaran)

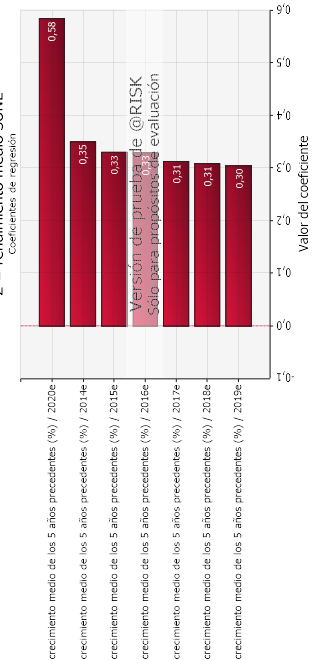
Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendo
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 6,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años-bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014. Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,19
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la del país (40%) y difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa efectiva que de media recibe la compañía (7,30% y -44% respectivamente). Base Datos Prof. Aswath Damodaran
- Nota7. La modelización de todas las variables que permiten calcular el rendimiento medio del proyecto así como su desviación típica siguen una distribución triangular basada en los datos de los últimos seis años y en previsiones futuras
- Nota8. Las variables modelizadas son: el crecimiento de la cifra de ventas, el crecimiento de la cifra de costes operativos incluida la amortización, la variabilidad de la tasa fiscal, las variaciones en las NOF y el crecimiento de los FCL
- Nota9. La distribución triangular de los crecimientos de los cash-flows se expresa en tanto por ciento mientras que todas las anteriores distribuciones están expresadas en tanto por uno
- Nota10. La volatilidad del proyecto, variable de salida, será distinta de la volatilidad de cualquiera de las variables de entrada. Con ella se pretende calcular la opción de expansión o de crecimiento de la empresa, la cual estará implícita en el valor de la acción
- Nota 11. Sensibilidad de la Volatilidad del proyecto: Volatilidades incluso cercanas al 0% (VAOC = 2.740,97) NO ponen en riesgo la existencia de la Opción de Crecimiento al ser superior el Valor Teórico de la Acción al valor de cotización en el mercado



Varianza	0.692305269
Índice de sesgo	-0.36649551
Curtosis	2.799597326

$$Z = \text{rendimiento medio SUNE}$$



MEYER BURGER TECHNOLOGY AG (MBTN:SW)

Fundada en 1953

Sede: Thoune, Cantón de Berna, Suiza

Dos segmentos de mercado: semiconductores (industria solar y electrónica) y optoelectrónica
Desarrolla maquinaria para producir obleas, células, módulos y sistemas solares en general

Opera en los tres continentes: Europa, América y Asia

Número de trabajadores en 2013: 1.781

COTIZACIÓN S/CHF 31/12/2008	2008	2009
	0.9589	0.9669
COTIZACIÓN S/CHF 31/12/2009		
MEYER BURGER TECHNOLOGY AG (\$, MILLION): MBTN:SW		

Sector: Ingeniería Industrial
Industria: Maquinaria Industrial

Cotiza en el SWX (ZURICH) desde 23 noviembre 2006

MEYER BURGER TECHNOLOGY AG (\$, MILLION): MBTN:SW													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	587.18	439.30	930.20	1.491.20	726.70	228.20		584.19	934.71	1.495.53	2.392.85	3.828.56	6.125.70
% crecimiento ventas		-0.25	1.12	0.60		-0.51							
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes													
Total de costes operativos	-523.4	-396.1	-738.3	-1.194.3	-773.5	-364.3							
% crecimiento de los costes operativos		0.24	-0.86	-0.62		0.35							
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes													
% costes/total de ventas	0.89	0.90	0.79	0.80	1.06	1.60							
EBITDA *	63.82	43.22	191.90	296.90	-46.90	-138.10		167.10	259.03	400.93	619.59	955.88	1,471.96
% crecimiento del EBITDA		-0.32	3.44	0.55	-1.16	-1.91							
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes													
Depreciación, amortización y pérdidas	0.00	-0.97	-63.50	-85.70	-97.40	-82.20		106.83	-	121.78	-	158.27	-
% amortización		0.00	-64.67	-0.35		0.16							
% medio de la amortización en 5 años precedentes													
EBIT (= BAIT)	63.82	42.25	128.40	211.20	-144.20	-219.30		-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14
% crecimiento del EBIT		-0.34	2.04	0.64	-1.68	-0.51		-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes													
% EBIT/total de ventas	0.11	0.10	0.14	0.14	-0.20	-0.96							
Gastos financieros/deterioro FC	-8.51	-2.06	-23.20	-132.40	-10.30	-19.70							
Garancias antes de impuestos (BAIT)	55.31	40.19	105.20	78.80	-154.50	-238.00							
Impuestos	-18.08	-10.31	5.10	-32.80	35.00	59.10		-4.82	-10.98	-20.97	-36.91	-62.04	-101.30
% impuestos/garancias antes de impuestos (BAIT)		-0.33	-0.26	0.05	-0.42	0.25							
% medio de impuestos(BAIT) en 6 años precedentes (paga)													
BN	37.23	29.88	110.30	46.00	-119.50	-178.90		-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
% crecimiento del BN		-0.20	2.69	-0.58	-3.60	-0.50							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes													
crecimiento medio %													
BAIT	3.00												
IMPOSICIÓN (PAGA)	-8.00												
BN	-44.00												
FREE CASH-FLOW	289.39												

MEYER BURGER TECHNOLOGY AG (\$, MILLION): MBTN:SW

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	63.82	42.25	128.40	214.20	-444.20	-219.50	-	118.39	137.24	262.10	461.32	775.46	1.266.27
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-18.08	-10.31	5.10	-32.80	35.00	59.10	-	9.47	10.98	20.97	36.91	62.04	101.30
Bº OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	45.74	31.94	133.50	178.40	-109.20	-189.20	-	127.86	126.26	241.13	424.42	713.42	1.164.97
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	0.00	0.97	63.50	85.70	97.40	82.20	93.71	106.83	121.78	138.83	158.27	180.43	205.69
Bº OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	45.74	32.91	197.00	264.10	-11.80	-77.00	34.15	162.28	248.05	379.96	582.69	893.85	1.370.66
VARIACIONES EN EL FONDO DE MANIOBRA	-21.27	23.70	194.40	-17.70	-177.40	-69.90	72.70	75.60	78.63	81.77	85.04	88.45	91.98
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		2.11	7.20	-1.09	-9.02	0.61							
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes													
CASH - FLOW OPERATIVO	24.47	56.68	391.40	246.40	-189.20	-146.80	106.85	86.68	169.42	298.19	497.64	805.40	1.278.67
CAPEX (- SI POSITIVO)	-20.21	-8.24	-18.60	-70.60	66.90	13.40	31.35	122.24	150.61	269.42	453.66	753.77	1.218.06
CASH-FLOW LIBRE	4.25	48.43	372.80	175.80	-256.10	-160.30	75.50	32.56	18.81	28.76	43.98	51.63	60.82
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		10.38	6.70	-0.53	-2.46	0.37	0.63	0.53	1.53	0.53	0.53	0.17	0.17
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)													
sugerencia de Yahoo. Finance para compañía		NA	60.53	60.53	60.53	60.53	52.90	52.90	52.90	52.90	52.90	NA	NA
sugerencia de Yahoo. Finance para la industria		NA	NA	NA	NA	NA	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00	NA	NA

ANALYST ESTIMATES (Growth Est) - NEXT 5 YEARS. FUENTE: Yahoo Finance

NEXT 5 YRS		
DESCRIPTION	LAST 5 YRS	
Company	60.53%	
Industry	N/A	52.90%
Sector	N/A	27%
S&P 500	5.70%	19.06%
		9.95%

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada	
Coste Medio Ponderado del Capital (WACC)	4,51
Crecimiento de los Cash-Flow %	(52,90 -17,40)
Crecimiento a Perpetuidad %	1,85

VALORACIÓN	
periodos	
Números	
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	
Valor Terminal (2020)	
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	
Deuda neta a 31 de diciembre 2013	
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS	
núm. de acciones	
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja	
COTIZACIÓN S/CHF 02/01/2014	1.1217

Valor Terminal (2020)	55,23
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	1.968,13
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	2.023,36
Deuda neta a 31 de diciembre 2013	47,40
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS	1.545,96
núm. de acciones	89.500.000,00

FUENTE: Bloomberg Businessweek

FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History

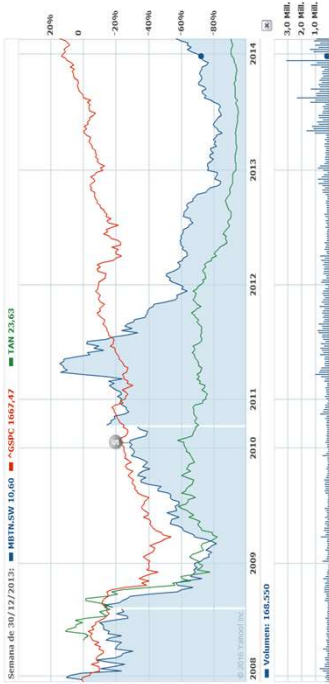
DATOS (en %) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	-14,97
Return on Equity (ROE) (último año):	-39,48
Growth Next 5 Years (per annum)	52,90
Deuda a 31 de diciembre 2013	47,88
Fondos Propios	52,12
RENTABILIDAD ANUAL BONO ALEMÁN 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,46
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P-500)	5,70
BETA (MBTN:SW)	0,37
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Kd)	3,65
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kt)	5,90
TASA POSITIVA DEL SECTOR (Tq)	16,25

Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendo
- Nota2. La empresa realizó un Split el 18/01/2010 en la proporción 1:10
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 5,90%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono alemán a 10 años- bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: -4,64%-1,26%. La rentabilidad propuesta del 2,46%, rentabilidad media del periodo considerado, no coincide exactamente con la rentabilidad media en abril de 2014 (1,53%). Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que, en principio, pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Maquinaria Industrial es 1,13 (1,35 si la industria fuese Mat. y Equip. Semiconductores)
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que paga la compañía (8%) del país (18,55%). Difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (16,25% y 18,55%) respectivamente. Base de datos Prof. Aswath Damodaran
- Nota7. Dado que las casas de análisis no establecen estimaciones de crecimiento para los próximos ejercicios, se han aplicado algunas de las previsiones de crecimiento otorgadas a la industria americana relacionadas con el sector fotovoltaico (17,40%)

Gráfico de la evolución bursátil



[illegible]

PHOENIX SOLAR AG (\$ MILLIONS): PS4																							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e											2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	47,10	11,47	49,00	-119,20	-33,60	1,20	-	-	-	-	-	-	-	4,24	2,34	12,27	26,69	47,04	75,04	112,76			
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-13,66	-2,87	-13,60	2,50	0,00	-5,80	-	-	-	-	-	-	-	0,97	-	2,82	-	6,14	-	25,93			
Bº OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	33,45	8,60	35,40	-118,70	-33,60	-4,00	-	-	-	-	-	-	-	3,26	1,80	9,45	20,56	36,22	57,78	86,82			
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	0,40	1,00	1,50	2,20	3,50	2,20	-	-	-	-	-	-	-	3,39	5,22	8,03	12,37	19,06	29,35	45,19			
BP OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	33,85	9,60	36,90	-114,50	-30,10	-2,40	-	-	-	-	-	-	-	0,12	7,02	17,48	32,93	55,28	87,13	132,02			
VARIACIONES EN EL FONDO DE MANIOBRA	-66,76	21,94	-151,80	155,00	17,50	5,50	-	-	-	-	-	-	-	1,71	0,53	1,23	2,87	6,69	15,58	36,30			
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		1,33	-7,92	2,02	-0,89	-0,69	-	-	-	-	-	-	-	-0,69	-0,69	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33			
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes						-1,23	-	-	-	-	-	-	-	1,83	7,55	18,71	35,80	61,96	102,71	168,31			
CASH - FLOW OPERATIVO	-32,62	31,55	-114,50	40,50	-42,60	3,10	-	-	-	-	-	-	-	2,26	1,24	14,18	-	58,48	-	163,52			
CAPEX (- SI POSITIVO)	-1,67	-4,30	-3,90	-1,30	-1,20	-1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
CASH-FLOW LIBRE	-34,69	27,25	-118,50	39,20	-12,70	1,90	-	-	-	-	-	-	-	4,09	8,78	4,54	2,24	3,48	4,08	4,79			
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		1,79	-5,36	1,33	-1,32	1,15	-	-	-	-	-	-	-	1,15	1,15	-0,48	-0,48	0,48	0,17	0,17			
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)						-48,34	-	-	-	-	-	-	-	115,00	115,00	-48,34	-48,34	48,34	17,40	17,40			
sugerencia de Yahoo. Finance para compañía		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA			
sugerencia de Yahoo. Finance para la industria		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA			
ANALYST ESTIMATES (Growth Est) - NEXT 5 YEARS. FUENTE: Yahoo. Finance.																							
DESCRIPTION																							
LAST 5 YRS																							
NEXT 5 YRS																							
Company																							
N/A																							
Industry																							
N/A																							
Sector																							
N/A																							
S&P 500																							
5,70%																							
9,95%																							

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada		5,41	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)									
Costo Medio Ponderado del Capital (ko)%		(115,00 - 17,40)	FUENTE: Crecimientos propios									
Crecimiento de los Cash-Flow %		1,50	Proyecciones FMI para 2015 en la zona euro									
Crecimiento a Perpetuidad %												
VALORACIÓN												
períodos			2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e			
Números			0,948717216	0,900064356	0,85390655	0,810115845	0,768570849	0,729156397	0,691763227			
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)			3,88	7,91	3,87	1,90	2,67	2,98	3,32			
Valor Terminal (2020)										144,05		
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)		26,52										
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)		99,65										
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)		126,17										
Deuda neta a 31 de diciembre 2013		82,20										
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS		43,97										
num. de acciones		7.400.000,00										
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja												
COTIZACIÓN \$/€ 02/01/2014		1,3665										

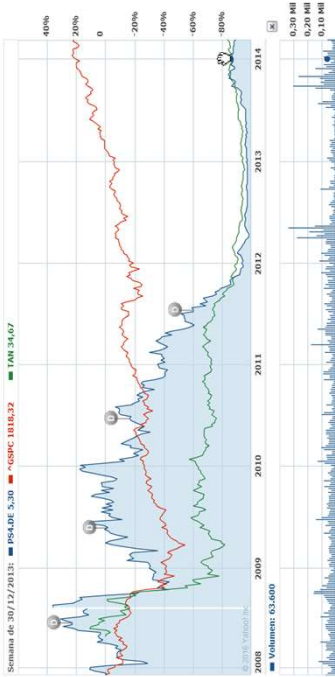
DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	-13,33	FUENTE: Morningstar. KEY RATIOS
Return on Equity (ROE) (último año):	-86,30	FUENTE: Morningstar. KEY RATIOS
Growth Next 5 Years (per annum)	(-48,34 - 115,00)	FUENTE: Crecimientos propios
Deuda a 31 de diciembre 2013	89,15	Equivalente a 82,2mil \$
Fondos Propios	10,85	
RENTABILIDAD ANUAL BONO ALEMÁN 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,46	
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70	
BETA (PS4-DE)	2,12	FUENTE:Quote. Morningstar
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)	9,33	MÉTODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMFM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (kd)	6,40	(coste de la deuda de la industria de Mat. y Equ. Semiconductores: Base Datos Damodaran)
	2,90	(tasa implícitiva de la industria de Mat. y Equ. Semiconductores: Base Datos Damodaran)

Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendos. El último dividendo pagado, desde 2008, fue el 15/07/2011 (0,35 euros/acción)
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3: La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 6,40%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono alemán a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4,64%-1,26%. La rentabilidad propuesta del 2,46%, rentabilidad media del periodo considerado, no coincide exactamente con la rentabilidad media en abril de 2014 (1,53%). Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la Industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores es 1,35
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que paga la compañía (23%). Difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (2,90% y 29,46%) respectivamente. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota7. Dado que las casas de análisis no establecen estimaciones de crecimiento para los próximos ejercicios, se han aplicado algunas de las previsiones de crecimiento otorgadas a la industria americana relacionadas con el sector fotovoltaico (17,40%)

Gráfico de la evolución bursátil



REC SILICON ASA (REC:OL) - LA ANTIGUA RENEWABLE ENERGY CORPORATION ASA (REC)

Fundada en 1994

REC Silicon ASA es una de las escisiones de Renewable Energy Corporation (18 de julio de 2013)

Sede: Moses Lake, Washington

Produce Polisilicio y Gas Silano para la Industria electrónica y solar (2 centros de producción en EE.UU.)

Mayor productor mundial de Gas Silano

Número de trabajadores en 2013: 740

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
COTIZACIÓN S/NOK 31/12/2008												
COTIZACIÓN S/NOK 31/12/2009												
REC SILICON ASA (\$ MILLION): REC-NO												

Sector: Tecnología de la Información
Industria Materiales y Equipamiento para Semiconductores
Cotiza en el XOSL desde 9 de mayo 2006

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	1.170,33	1.594,99	2.314,80	1.595,30	514,70	412,20	556,47	751,23	1.014,17	1.369,12	1.846,32	2.495,23	3.368,66
% crecimiento ventas		0,35	0,46	-0,31	-0,68	-0,07	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Total de costes operativos	-808,98	-1.289,14	-1.766,60	-1.242,60	-595,70	-380,60	-456,7	-548,1	-657,7	-789,2	-1.183,8	-1.775,7	-2.663,6
% crecimiento de los costes operativos		-0,59	-0,37	0,30	0,52	0,36	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,50	-0,50	-0,50
% crecimiento de costes operativos en 5 años precedentes		-0,81	-0,76	-0,78	-1,16	-0,92	-0,82	-0,73	-0,65	-0,58	-0,64	-0,71	-0,79
% costes/total de ventas	-0,69	-0,81	-0,76	-0,78	-1,16	-0,92	-0,82	-0,73	-0,65	-0,58	-0,64	-0,71	-0,79
EBITDA *	361,34	295,84	548,20	353,70	-81,06	31,60	99,75	203,17	356,49	579,91	664,50	719,50	704,97
% crecimiento del EBITDA		0,18	-0,85	0,35	1,23	0,46	134,82	-144,26	-154,36	-	176,72	-	202,33
% crecimiento del EBITDA en 5 años precedentes		0,00	-416,00	-312,70	-173,60	-126,00	-	-	-	-	-	-	-
Depreciación, amortización y pérdidas	0,00	0,00	-416,00	-312,70	-173,60	-126,00	-	-	-	-	-	-	-
% amortización		0,00	0,00	0,25	0,44	0,27	-	-	-	-	-	-	-
% medio de la amortización en 5 años precedentes		0,00	0,00	0,25	0,44	0,27	-	-	-	-	-	-	-
EBIT (=BAT)	361,34	295,84	132,20	41,00	-254,60	-34,40	35,07	58,91	202,13	414,75	487,78	530,41	502,84
% crecimiento del EBIT		-0,18	-0,55	-0,69	-7,21	0,63	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07
% crecimiento del EBIT en 5 años precedentes		0,19	0,06	0,03	-0,49	-0,23	-	-	-	-	-	-	-
% EBIT/total de ventas	0,31	0,19	0,06	0,03	-0,49	-0,23	-	-	-	-	-	-	-
Gastos financieros	264,33	-725,50	173,30	-700,20	-558,20	-147,40	-	-	-	-	-	-	-
ganancias antes de impuestos (BAT)	625,67	-429,66	305,50	459,20	-312,60	-241,60	-17,18	-28,87	-99,05	-203,23	-239,01	-259,90	-246,29
Impuestos	-187,89	23,37	-139,30	-1.026,10	-199,50	-106,20	-	-	-	-	-	-	-
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)	-0,30	0,05	-0,46	-1,56	-0,25	-0,44	-	-	-	-	-	-	-
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (page)		-0,30	0,05	-0,46	-1,56	-0,25	-	-	-	-	-	-	-
BN	-437,73	-408,28	166,20	-1.855,30	-1.012,70	-348,00	-0,49	-0,49	-0,49	-0,49	-0,49	-0,49	-0,49
% crecimiento del BN		-1,93	1,41	-11,14	0,40	0,66	-	-	-	-	-	-	-
% crecimiento del BN en 5 años precedentes		-1,93	1,41	-11,14	0,40	0,66	-	-	-	-	-	-	-
crecimiento medio %		-1,93	1,41	-11,14	0,40	0,66	-	-	-	-	-	-	-
BAT	-160,00												
IMPOSICION (PAGA)	-49,00												
BN	-212,00												
FREE CASH-FLOW	13,72												

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAT	361,34	295,84	132,20	41,00	-254,60	-34,40	35,07	58,91	202,13	414,75	487,78	530,41	502,84
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-187,89	23,37	-139,30	-1.026,10	-199,50	-106,20	17,18	28,87	99,05	203,23	239,01	259,90	246,29
Bº OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	173,46	319,21	-7,10	-985,10	-454,10	-240,60	52,25	30,05	103,09	211,52	248,77	270,51	256,35
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	0,00	0,00	416,00	312,70	173,60	126,00	134,82	144,26	154,36	165,16	176,72	189,09	202,33
Bº OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	173,46	319,21	408,90	-972,40	-280,50	-74,60	82,57	174,30	257,44	376,68	425,49	459,60	458,68
VARIACIONES EN EL FONDO DE MANIOBRA	100,44	-96,59	8,60	1.192,90	500,30	73,40	11,01	23,01	48,09	100,51	210,07	439,05	917,62
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		1,96	1,09	137,71	-0,58	-0,85	-	-	-	-	-	-	-
% crecimiento de Var. FM en 5 años precedentes		1,96	1,09	137,71	-0,58	-0,85	-	-	-	-	-	-	-
CASH- FLOW OPERATIVO	273,90	222,62	417,60	520,60	219,40	-1,20	93,58	197,31	305,54	477,20	635,56	888,66	1.376,30
CAPEX (- SI POSITIVO)	-1.392,79	-1.927,74	-748,00	-122,50	-50,10	-37,00	137,47	247,75	245,02	283,54	381,39	600,25	1.025,98
CASH-FLOW LIBRE	-1.118,89	-1.705,13	-330,50	398,00	169,30	-38,20	43,83	-30,43	60,32	193,66	254,18	289,40	350,32
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		-0,52	0,81	2,20	-0,57	-1,23	-0,15	-0,15	2,20	2,20	0,31	0,17	0,17
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)		-0,52	0,81	2,20	-0,57	-1,23	-0,15	-0,15	2,20	2,20	0,31	0,17	0,17
sugerencia de Yahoo. Finance para compañía		-30,76	-30,76	-30,76	-30,76	-30,76	-14,90	-14,90	-14,90	-14,90	-14,90	NA	NA
sugerencia de Yahoo. Finance para la industria		NA	NA	NA	NA	NA	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	NA	NA

ANALYST ESTIMATES (Growth Est) - NEXT 5 YEARS. FUENTE: Yahoo. Finance.

DESCRIPTION

Company

Industry

Sector

S&P 500

LAST 5 YRS

-30,75%

N/A

N/A

5,70%

NEXT 5 YRS

-14,50%

31,25%

36,46%

9,95%

REC SILICON ASA (\$ MILLION): REC:NO

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada		9,79	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)						
Coste Medio Ponderado del Capital (ko)%		(-14,90 - 17,40)	FUENTE: Yahoo Finance, NEXT 5 YEARS						
Crecimiento de los Cash-Flow %		1,66	Proyecciones FMI para 2015 en la zona euro 1,5. Neuquga esta fuera de la zona euro, por lo que este % es la media de los últimos 14 años (desde 2000)						
Crecimiento a Perpetuidad %									
VALORACIÓN									
períodos			2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números			0,910830982	0,829613077	0,755637294	0,688257858	0,626886581	0,57098772	0,520073305
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)			-39,98	-41,84	45,73	133,29	159,34	170,38	182,19
Valor Terminal (2020)									5.058,89
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)		609,12							
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)		2.631,00							
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)		3.240,11							
Deuda neta a 31 de diciembre 2013		2.472,00							
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS		768,11							
num. de acciones		#####							
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja		0,33							
COTIZACIÓN \$/NOX 02/01/2014		0,1649							
			FUENTE: Bloomberg Businessweek						
			VERSUS COTIZACIÓN EN EL MERCADO: 2(0,41 USD)						
			FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History						

REC SOLAR ASA (RECSOL-OL) -LA ANTIGUA RENEWABLE ENERGY CORP ASA (REC)

Fundada en 1994

REC Solar ASA es la otra escisión de Renewable Energy Corporation (18 de julio de 2013)

Sede: Tuas, Singapur

Fabrica, vende e instala módulos solares para el segmento residencial, comercial y grandes plantas generadoras

Mayor proveedor europeo de módulos solares

Número de trabajadores en 2013: 1.700

El 18 de agosto de 2015, la compañía presentó liquidación al ser adquirida por el grupo chino Elkem (anteriormente noruego)

COTIZACIÓN \$/NOK 31/12/2008	2008	2009
	0,1429	
COTIZACIÓN \$/NOK 31/12/2009		0,1731

REC SOLAR ASA (\$ MILLION): RECSOL-NO

Sector: Tecnología de la información

Industria: Semiconductores

Cotiza en el XOSL desde 9 de mayo 2006

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	1.170,33	1.584,99	5.624,00	5.856,00	4.087,00	609,60	822,96	1.111,00	1.499,84	2.024,79	2.733,47	3.690,18	4.981,74
% crecimiento ventas		0,35	2,55	0,04	-0,30	-0,85	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Total de costes operativos	-808,98	-1.289,14	-5.341,00	-5.847,00	-4.501,00	-562,60	-875,1	-810,1	-972,2	-1.186,6	-1.749,9	-2.624,9	-3.937,3
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes		-0,59	-3,14	-0,09	0,23	0,88							
% crecimiento de los costes operativos													
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes		-0,81	-0,95	-1,00	-1,10	-0,92	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,50	-0,50	-0,50
% costes/total de ventas	-0,69						-0,82	-0,73	-0,65	-0,58	-0,64	-0,71	-0,79
EBITDA *	361,34	295,84	283,00	9,00	-414,00	47,00	147,84	300,85	527,67	858,18	983,56	1.065,31	1.044,44
% crecimiento del EBITDA		-0,18	-0,04	-0,97	-47,00	1,11							
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes		0,00	0,00	-0,10	0,66	0,75	76,83	-82,32	-88,08	-	100,84	-	115,46
Depreciación, amortización y pérdidas													
% amortización							-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07
% medio de la amortización en 5 años precedentes							70,91	218,53	439,59	763,94	882,71	957,41	928,99
EBIT (= BAT)	361,34	295,84	-401,00	-453,00	-706,00	-24,90							
% crecimiento del EBIT		-0,18	-2,69	-0,70	0,17	0,96							
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes		-0,49	-0,49	-0,49	-0,49	-0,49							
% EBIT/total de ventas	0,31		0,19	-0,09	-0,17	-0,04							
Gastos financieros	264,33	-725,50	-508,00	-5108,00	-3874,00	-56,30							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	625,67	-429,66	-1.009,00	-5.951,00	-4.593,00	-83,20							
Impuestos	-187,89	23,37	-243,00	46,00	17,00	61,80							
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)													
% medio de impuestos(BAT) en 6 años precedentes (recibe)	-0,30	0,05	-0,24	0,01	0,00	0,74	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
BN	437,78	-406,29	-1.252,00	-5.915,00	-4.553,00	-21,40	-2,84	8,74	17,58	30,56	35,31	38,30	37,16
% crecimiento del BN		-1,93	-2,08	-3,72	0,23	1,00							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes													
crecimiento medio %	-49,00												
BAIT	4,00												
IMPOSICIÓN (RECIBE)	-130,00												
BN													
FREE CASH-FLOW	4,08												

REC SOLAR ASA (\$ MILLION): RECSOL-NO

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	361,34	295,84	-507,00	-953,00	-706,00	-24,90	70,91	218,53	439,59	763,94	882,71	957,41	928,99
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-187,89	23,37	-243,00	46,00	17,00	61,80	2,84	8,74	17,58	30,56	35,31	38,30	37,16
BP OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	173,46	319,21	-744,00	-907,00	-689,00	-38,90	68,07	227,28	457,17	794,49	918,02	995,71	966,15
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	0,00	0,00	784,00	862,00	292,00	71,90	76,93	82,32	88,08	94,25	100,84	107,90	115,46
BP OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	173,46	319,21	40,00	95,00	-397,00	109,80	145,00	309,99	545,26	888,74	1,018,86	1,103,61	1,081,60
VARIACIONES EN EL FONDO DE MANIOBRA	100,44	-96,59	-1.884,00	-1.040,00	70,00	-29,50	4,43	9,25	19,33	40,40	84,43	176,46	368,80
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		-1,96	-18,61	0,45	1,07	-1,42	-0,85	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes													
CASH - FLOW OPERATIVO	273,90	222,62	-1.654,00	-995,00	-327,00	79,30	140,58	300,35	525,93	848,34	934,43	927,15	712,80
CAPEX (- SI POSITIVO)	-1.392,79	-1.927,74	-2.813,00	-387,00	-141,00	-32,50	85,26	-	208,52	-	890,31	-	885,92
crecimiento cash-flows (tanto por uno)	-1118,89	-1.705,13	-4.667,00	-1.3742,00	-466,00	48,80	55,32	91,83	44,08	73,17	35,12	41,23	48,41
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)		-0,52	-1,74	0,71	0,66	1,10	-0,18	-0,66	0,52	0,66	-0,52	0,17	0,17
sugerencia de Yahoo. Finance para compañía							18,20	66,00	-52,00	66,00	-52,00	17,40	17,40
sugerencia de Yahoo. Finance para la industria							NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

ANALYST ESTIMATES (Growth Est) - NEXT 5 YEARS. FUENTE: Yahoo. Finance.

DESCRIPTION	LAST 5 YRS	NEXT 5 YRS
Company	N/A	N/A
Industry	N/A	N/A
Sector	N/A	N/A
S&P 500	5,70%	9,95%

REC SOLAR ASA (\$ MILLION): RECSOL:NO

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada		7,60						
Coste Medio Ponderado del Capital (ko%)		(66,00 - 17,40)						
Crecimiento de los Cash-Flow %		1,66						
Crecimiento a Perpetuidad %		1,66 Proyección FMI para 2015 en la zona euro 1,5. Nótese que este % es la media de los últimos 14 años (desde 2000)						
VALORACIÓN								
períodos								
Números		2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)		0,929341092	0,863674866	0,802648543	0,745934274	0,693227373	0,644244684	0,598723058
Valor Terminal (2020)		51,41	79,31	35,38	54,58	24,35	26,56	28,98
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)		300,57						956,21
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)		572,50						
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)		873,07						
Deuda neta a 31 de diciembre 2013		209,10						
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS		663,97						
num. de acciones		40.000.000,00						
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja		16,60						
TOTALIZACIÓN S/NOK 02/01/2014		0,1649						

CÓMODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)	
FUENTE: Crecimientos pasados	
FUENTE: Bloomberg Businessweek	
VERSUS COTIZACIÓN EN EL MERCADO: 8 13,29 USD	
FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History	

Industria Semiconductores	
B Compañía y T Sector	17,44
B Compañía y T País	20,06
B Sector y T Compañía	16,60
B Sector y T. Sector	17,44
(sl Beta e Impuesto Sector-Damodarán)	
(sl Beta Sector y T. País	20,06
(sl Beta Sector e Impuesto País-Damodarán)	

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	NA	PUNTE: Bloomberg, MARKETS AND FINANCES. Ratios
Return on Equity (ROE) (último año):	NA	PUNTE: Bloomberg, MARKETS AND FINANCES. Ratios
Growth Next 5 Years (per annum)	(-52.00 - 66.00)	PUNTE: Crecimientos pasados
Deuda a 31 de diciembre 2013	46.49	Equivalente a 209,1 mil \$
Fondos Propios	53.51	
RENTABILIDAD ANUAL BONO ALEMÁN 10 AÑOS (HISTÓRICO 6 AÑOS)	2.46	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5.70	
BETA (RETSOL-OL)	1.91	PUNTE: Morningstar. No hay datos de Beta. Utilizaremos la de la industria
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)	8.65	METODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODEL (CMPM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (ki)	6.40	(coste de la deuda de la industria de Semiconductores: Base Datos: Demodadrin)
	7.61	(tasa impositiva de la industria de Semiconductores: Base Datos: Demodadrin)

Notas

Nota1. La empresa no paga dividendo
Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el corte de la deuda es el coste general de la deuda a la que pertenece, 6,40%. Base de datos del Profesor Awasth Damodaran
Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono alemán a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4,64%-12,6%. La rentabilidad propuesta del 2,46%, rentabilidad media del periodo considerado, no coincide exactamente con la rentabilidad media de abril de 2014 (17,33%). Período, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
Nota5. No se ha encontrado publicada Beta de la compañía. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la Industria de Semiconductores al que pertenece la empresa es 1,91
Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que recibe la compañía (-4%) que, al ser negativa, se trata como si la empresa no estuviese sujeta a tributación. Diferente de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (7,61% y 28%) respectivamente.
Base Datos Prof. Awasth Damodaran
Nota7. Dado que las cascas de análisis no establecen estimaciones de crecimiento para los próximos ejercicios, se han aplicado algunas previsiones de crecimiento otorgadas a la industria americana relacionadas con el sector fotovoltaico (17,40%)

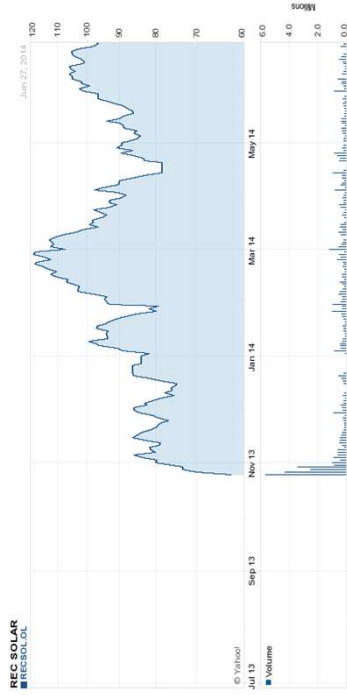


Gráfico de la evolución bursátil

COTIZACIÓN S/E 31/12/2008	2008												
	1,3936												
COTIZACIÓN S/E 31/12/2009	1,4340												
SMA SOLAR TECHNOLOGY AG (\$ MILLION); (S92:DE)													
Sector: Tecnología de la Información													
Industria: Materiales y Equipamiento para Semiconductores													
Coliza en el XTRA desde 20 agosto 2008													
	SMA SOLAR TECHNOLOGY AG (\$ MILLION); (S92:DE)												
Ventas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
% crecimiento ventas	950,44	1.339,36	2.632,40	2.298,20	2.006,20	1.278,50	1.470,28	1.690,82	1.944,44	2.236,10	2.571,52	2.957,25	3.400,84
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes		0,41	0,97	-0,13	-0,13	-0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Total de costes operativos	-724,7	-1.006,7	-1.887,1	-1.914,4	-1.784,7	-1.271,6	-1.284,3	-1.297,2	-1.310,1	-1.546,0	-1.824,2	-2.152,6	-2.540,1
% crecimiento de los costes operativos		-0,39	-0,87	-0,01	0,07	0,29							
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes						-0,18							
% costes/total de ventas	-0,76	-0,75	-0,72	-0,63	-0,69	-0,99	-0,87	-0,77	-0,67	-0,69	-0,71	-0,73	-0,75
EBITDA *	225,76	332,69	745,30	383,80	221,50	6,89	185,95	393,65	634,30	690,14	747,28	804,64	860,76
% crecimiento del EBITDA		0,47	1,24	-0,49	-0,42	-0,97							
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes						-0,03							
Depreciación, amortización y pérdidas	-9,76	-18,64	-36,40	-54,10	-71,70	-75,00	-	99,75	-	176,45	-	312,12	-
% amortización		-0,91	-0,95	-0,49	-0,33	-0,05							552,11
% medio de la amortización en 5 años precedentes						-0,54							-0,33
EBIT (= BAIT)	216,01	314,05	708,90	329,70	149,80	-68,11	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33
% crecimiento del EBIT		0,45	1,26	-0,53	-0,55	-1,45	86,20	260,98	467,85	455,46	435,16	389,63	308,66
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes						-0,16							
% EBIT/total de ventas	0,23	0,23	0,27	0,14	0,07	-0,05							
Gastos financieros	22,30	18,64	1,40	4,20	-6,20	-53,59							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	238,31	332,69	710,30	333,90	143,60	-121,70							
Impuestos	-71,07	-101,81	-209,90	-106,20	-40,60	30,10	18,10	54,81	-96,15	-95,65	-91,38	-81,80	-64,82
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)						0,25							
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (paga)						-0,21							
BN	167,23	230,87	500,40	227,70	103,00	-91,30	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21
% crecimiento del BN		0,38	1,17	-0,54	-0,55	-1,89							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes						-0,29							
crecimiento medio %													
BAIT	-16,00												
IMPOSICIÓN (PAGA)	-21,00												
BN	-29,00												
FREE CASH-FLOW	-36,86												

SMA SOLAR TECHNOLOGY AG (\$ MILLION); (S92:DE)													
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e	
BAIT	216,01	314,05	708,90	329,70	149,80	86,20	260,98	457,85	455,46	435,16	389,53	308,66	
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-71,07	-101,81	-209,90	-106,20	-40,60	18,10	54,81	-	95,65	-	91,38	-	64,82
BT OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	144,93	212,23	498,00	223,50	109,20	104,30	315,79	361,70	359,82	343,78	307,73	243,84	
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	9,76	18,64	36,40	54,10	71,70	99,75	132,67	176,45	234,68	312,12	415,12	552,11	
BT OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	154,69	230,67	535,40	277,60	180,90	204,05	448,45	538,15	594,49	655,90	722,84	795,95	
VARIACIONES EN EL FONDO DE MANIOBRA	105,91	87,47	-5,80	49,90	-21,70	75,13	15,78	34,87	77,05	170,29	376,34	831,70	
% crecimiento Variaciones Fondo de Maniobra		-0,17	-1,07	9,60	-1,43	-0,86							
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes					1,21	-0,86							
CASH - FLOW OPERATIVO	260,60	318,35	529,60	327,50	159,20	-	128,93	464,23	573,01	671,54	826,18	1.099,18	1.627,65
CAPEX (-SI POSITIVO)	-103,13	-117,59	-191,60	-164,00	-99,90	-	-	428,92	-	513,70	-	730,51	-
CASH-FLOW LIBRE	157,48	200,76	338,00	143,50	59,30	-	51,92	35,31	59,32	75,33	95,67	112,32	131,86
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		0,27	0,68	-0,58	-0,59	-	-0,37	1,68	0,68	0,27	0,27	0,17	0,17
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)						-	-	-	-	-	-	-	-
sugerencia de Yahoo. Finance para compañía	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
sugerencia de Yahoo. Finance para la industria	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
ANALYST ESTIMATES (Growth Est) - NEXT 5 YEARS. FUENTE: Yahoo. Finance.													
DESCRIPTION				LAST 5 YRS				NEXT 5 YRS					
Company				N/A				N/A					
Industry				N/A				N/A					
Sector				N/A				N/A					
S&P 500				5,70%				9,95%					

SMA SOLAR TECHNOLOGY AG (\$ MILLION): (S92:DE)

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada	
Coste Medio Ponderado del Capital (ko) %	7.35
Crecimiento de los Cash-Flow %	(65.00 - 17.40)
Crecimiento a Perpetuidad %	1.50

Hipótesis de entrada

Coste Medio Ponderado del Capital (ko) %	7,35	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE
Crecimiento de los Cash-Flow %	(68,00 - 17,40)	FUENTE: Crecimientos pasados
Crecimiento a Perpetuidad %	1,50	Proyecciones FMI para 2015 en la zona euro

VALORACIÓN	
periodos	
Números	
Valor presente de los flujos de caja (1 Enero 2014)	
Valor Terminal (2020)	

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	307,78
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	1.612,55
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	1.920,33
Deuda neta a 31 de diciembre 2013	717,10
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS	1.203,23
núm. de acciones	34.700.000,00
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja	34,68
COTIZACIÓN \$/€ 01/01/2014	1,3665

valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	1.612,55
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	1.920,33
Deuda neta a 31 de diciembre 2013	717,10
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS	1.203,23
núm. de acciones	34.700.000,00
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja	34,68
COTIZACIÓN \$/ € 02/01/2014	1,3665

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	-2.99	FUENTE: Bloomberg MARKETS AND FINANCES. Ratios
Return on Equity (ROE) (último año):	-10.22	FUENTE: Bloomberg MARKETS AND FINANCES. Ratios
Growth Next 5 Years (per annum)	(-37.00 - 68.00)	FUENTE: Crecimientos pasados
Deuda a 31 de diciembre 2013	57.50	Equivalente a 717,1 mil \$
Fondos Propios	42.5	
RENTABILIDAD ANUAL BONO ALEMÁN 10 AÑOS (HISTÓRICO 6 AÑOS)	2.46	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (B&F 500)	5.70	
BETA (S&P2)	2.03	FUENTE: Quete - Morningstar
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)	9.04	MÉTODO DEL CAPITAL MARKET
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (kd)	6.40	(costo de la deuda de la industria)
TASA IMPOSITIVA DEL SECTOR (t0)	2.90	(tasa impositiva de la industria de

Nota1. La empresa ha pagado dividendo en el mes de mayo desde 2009. El último ejercicio en el que ha pagado dividendo ha sido en el 2012 reduciéndolo a la mitad. Ha pasado de abonar el 23/05/2011 0,9573 euros a abonar el 24/05/2012 0,4418 euros

Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split

Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 6,40%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran

Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono alemán a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4,64%-4,26%. La rentabilidad propuesta del 2,46%, rentabilidad media del periodo considerado, no coincide exactamente con la rentabilidad media en abril de 2014 (1,153%). Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio

Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la Industria de Materiales y Equipamiento para Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,35

Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que paga la compañía (21%). Difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (29,46%, respectivamente). Base de datos del Profesor Aswath Damodaran

Nota7. Dado que las cifras de análisis no establecen estimaciones de crecimiento para los próximos ejercicios, se han aplicado alunas de las previsiones de crecimiento otorgadas a la empresa relacionadas con el sector fotovoltaico (17,40%)

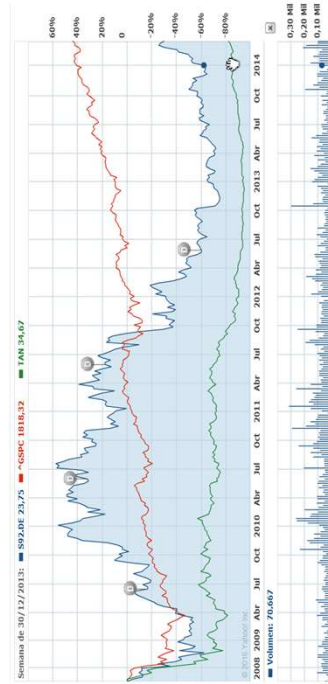


Gráfico de la evolución bursátil

SOLARIA ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE (SLR)

Fundada en 2002
Sede: Madrid, España
Fabrica células y módulos fotovoltaicos y desarrolla plantas de generación eléctrica (para ella misma y para terceros)
Opera en Europa, Latinoamérica y Oriente Medio
Número de trabajadores en 2013: 293

COTIZACIÓN \$/€ 31/12/2008	2008	2009
	1,3936	
COTIZACIÓN \$/€ 31/12/2009		1,4390

SOLARIA ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE(\$, MILLION): SLR

Sector Tecnología

Industria: Semiconductores

Cotiza en el Continuo español desde 18 junio 2007

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
SOLARIA ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE(\$, MILLION): SLR													
Ventas	185.84	127.63	224.10	151.90	84.00	84.20	47.70	65.92	90.83	125.35	172.98	238.71	329.42
% crecimiento ventas			-0.23	0.76	-0.38	-0.12	-83.4	-0.12	0.38	0.38	-127.6	-173.5	-236.0
Total de costes operativos	-360.9	-45.9	-200.3	-208.6	-101.5	-80.2		-86.7	-90.2	-93.8	0.38	0.38	0.38
% crecimiento de los costes operativos			0.87	-3.36	-0.04	0.51							
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes													
% costes/total de ventas	2.18		0.36	0.89	1.37	1.08	1.48		1.32	0.99	0.75	0.74	0.72
EBITDA*	-195.10	81.74	23.80	55.70	-7.50	-30.00							
% crecimiento del EBITDA			1.42	0.71	3.38	0.87	-2.47						
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes													
Depreciación, amortización y pérdidas	0.00	0.00	-12.30	-10.50	-14.40	-15.00	-	-16.54	-17.36	-	18.23	-	20.10
% amortización			0.00	0.00	0.15	-0.37	-0.04						-
% medio de la amortización en 5 años precedentes													
EBIT (= BAIT)	-155.10	81.74	11.50	-67.20	-21.90	-41.00	-	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
% crecimiento del EBIT			1.42	-0.86	-6.84	0.67	-0.87						
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes													
% EBIT/total de ventas	-1.18		0.64	0.05	-0.44	-0.23	-1.30						
Gastos financieros	151.90	-78.87	-4.80	-38.90	-13.30	-58.90	-						
Ganancias antes de impuestos (BAT)	-43.20	2.87	6.70	-108.10	-35.20	-88.90	-						
Impuestos	13.84		0.00	24.09	2.30	-4.30	-						
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)	0.32		0.00	0.31	-0.23	0.07	-0.04						
% medio de impuestos(BAT) en 6 años precedentes (recile)													
BN	-29.27	2.87	8.80	-131.00	-32.90	-104.20	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
% crecimiento del BN			1.10	2.07	-15.89	0.75	-2.17						
% crec. medio del BN en 5 años precedentes													
crecimiento medio %	-130.00						-2.83						
BAIT													
IMPOSICIÓN (RECIBE)	7.00												
BN	-283.00												
FREE CASH FLOW	23.22												

SOLARIA ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE(\$, MILLION): SLR

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	-195.10	81.74	11.50	-67.20	-21.90	-41.00	-	51.46	-	13.29	26.24	45.08	72.31
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	13.94	0.00	2.10	-24.90	2.30	-4.30	-	3.60	-	0.93	1.84	3.16	5.06
BN OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	-181.17	81.74	13.60	-82.10	-19.60	-45.30	-	55.06	-	14.22	28.07	48.23	77.37
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	0.00	0.00	12.30	10.50	14.40	15.00	15.75	16.54	17.36	18.23	19.14	20.10	21.11
BN OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	-181.17	81.74	25.90	-81.60	-6.20	-30.30	-	39.31	-	32.55	47.22	68.33	98.48
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	370.70	-81.74	-98.30	64.40	-4.10	63.50	50.80	40.64	32.51	26.01	20.81	16.65	13.32
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		-1.22	-0.20		1.66	-1.06	16.49						
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes													
CASH - FLOW OPERATIVO	189.53	8.00	-72.40	-17.20	-8.30	-33.20	11.49	17.09	31.96	58.47	65.03	84.98	111.80
CAPEX (- SI POSITIVO)	0.00	-30.11	-17.60	-1.60	-4.30	-2.80	25.97	23.09	25.01	-	52.10	66.28	89.84
CASH-FLOW LIBRE	189.53	-30.11	-90.00	-19.00	-15.60	-30.40	37.46	-5.99	6.95	12.44	15.93	18.70	21.95
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)			-1.16	-1.99	0.79	0.28	3.24	-23.22	-1.16	2.16	0.79	0.28	0.17
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)													
sugerencia de Yahoo. Finance para compañía													
sugerencia de Yahoo. Finance para la industria													
ANALYST ESTIMATES (Growth Est) - NEXT 5 YEARS. FUENTE: Yahoo. Finance.													
DESCRIPTION													
Company													
Industry													
Sector													
S&P 500													
NEXT 5 YRS													
Company													
Industry													
Sector													
S&P 500													
5.70%													
9.95%													

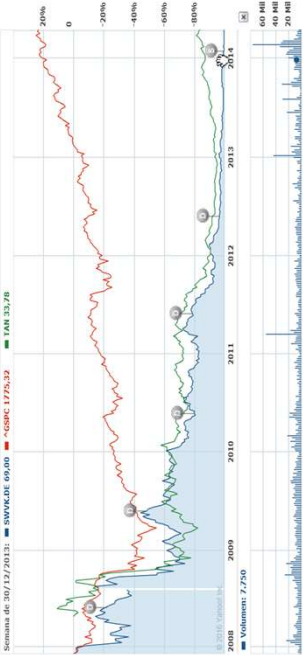
SOLARWORLD AG (\$ MILLION): SWVK.DE

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada		2,69	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)						
Coste Medio Ponderado del Capital (ko)%		(21,73 - 17,40)	FUENTE: Crecimientos pasados						
Crecimiento de los Cash-Flow %		1,50	Proyecciones FMI para 2015 en la zona euro						
Crecimiento a Perpetuidad %									
VALORACIÓN									
períodos			2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números			0,97383705	0,948358599	0,92354674	0,899384033	0,875853493	0,852938582	0,830623192
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)			44,64	52,92	62,73	74,37	88,16	100,79	115,23
Valor Terminal (2020)									13.725,90
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))		538,84							
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)		11.401,05							
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)		11.939,90							
Deuda neta a 31 de diciembre 2013		1.601,30							
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS		10.338,60							
número de acciones		111.720.000,00							
FUENTE: Datos de la compañía									
VERSUS COTIZACIÓN EN EL MERCADO: 109,81USD		92,54							
PRECIO DE CIERRE AJUSTADO POR SPLIT (109,81/150)			50,732						
FUENTE: Yahoo Finance. Stock Price History									
*Split el día 27/01/2014									
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja		1,3665							
COTIZACIÓN S/ € 02/01/2014									
Cotización S/ € 02/01/2014									

Industria Mat. y Equ. Semiconductores		
B Compaiia y T Sector	42,29	(si imposición Sector 2,91%-Damodaran)
B Compaiia y T País	756,93	(si imposición País 29,46%-Damodaran)
B Sector y T. Compaiia	24,79	(si B+1,35 sector- Damodaran)
B Sector y T. Sector	44,93	(si Beta e impuesto Sector- Damodarán)
B Sector y T. País	45,83	(si Beta Sector e impuesto País -Damodarán)

Gráfico de la evolución bursátil



ADVANCED ENERGY INDUSTRIES INC. (\$ MILIONS), A/E/S													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	5,20	-37,00	65,00	49,00	27,00	15,00	103,59	234,05	421,99	686,32	1.061,12	1.577,88	2.288,71
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-9,50	-8,00	4,00	-14,00	-9,00	18,00	-	9,32	-	37,98	95,50	142,01	205,98
Bº OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	-4,70	-103,50	69,00	35,00	18,00	33,00	94,27	212,89	384,01	626,37	965,62	1.435,87	2.082,72
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	7,00	9,00	11,00	15,00	18,00	19,00	-	28,75	-	35,36	53,49	65,79	80,93
Bº OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	2,30	-95,00	80,00	50,00	36,00	52,00	117,64	241,74	419,36	669,86	1.019,11	1.501,87	2.163,65
VARIACIONES EN EL FONDO DE MANIOBRA	14,70	105,00	-62,00	-12,00	75,00	-17,00	55,76	182,89	42,07	93,81	209,19	466,49	1.040,26
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		6,14	-1,59	0,81	7,25	-1,23	2,28	2,28	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23	-1,23
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes						2,26	173,40	424,63	377,30	576,06	809,92	1.035,18	1.123,39
CASH- FLOW OPERATIVO	17,00	9,00	16,00	35,00	111,00	35,00	-	143,37	-	339,21	537,47	770,84	1.083,28
CAPEX (L/SI POSITIVO)	-7,00	-5,00	-19,00	-19,00	-10,00	-9,00	-	-	-	-	-	-	-
CASH-FLOW LIBRE	10,00	4,00	-1,00	19,00	101,00	26,00	30,03	37,60	38,09	38,59	39,08	39,59	40,11
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		-0,60	-1,25	20,00	4,32	-0,74	0,16	0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)													
sugerencia de MsrnMoney para compañía		66,90	66,90	66,90	66,90	18,90	15,90	8,20	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
sugerencia de MsrnMoney para la industria		18,90	18,90	18,90	18,90	18,90	7,10	25,20	14,70	14,70	14,70	14,70	14,70
EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS													
						LAST 5 YRS	FY 2016						
DESCRIPTION						Company	+8,20%						
						Industry	+15,80%						
						S&P 500	+25,20%						
							+11,70%						
							+14,70%						
							NA						

ADVANCED ENERGY INDUSTRIES INC (\$ MILLIONS): AEIS

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada		5.90	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)						
Coste Medio Ponderado del Capital (WACC)		1.30	FUENTE: MSN Money, EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS						
Crecimiento de los Cash-Flow %		3.00	Proyecciones FMI para 2015						
Crecimiento a Perpetuidad %									
VALORACIÓN									
periodos			2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números			0.944252583	0.89161294	0.841907822	0.794973636	0.750655909	0.708808781	0.669294522
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)			28.36	33.52	32.07	30.67	29.34	28.06	26.84
Valor Terminal (2020)									1.399.07
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))		208.86							
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)		936.39							
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)		1.145.25							
Deuda neta a 31 de diciembre 2013		188.50							
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS		956.75							
núm. de acciones		41.020.000.00							
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja		23.32							
			FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History						
			VERSUS COTIZACIÓN EN EL MERCADO: 22.88\$						
			Industria Electrónica Diversificada						
			B Compañía y T Sector						
			(si imposición País 7,52%-Damodaran)						
			B Compañía y T País						
			(si imposición País 40%- Damodaran)						
			B Sector y T. Compañía						
			(si B=1,02 sector-Damodaran)						
			B Sector y T. Sector						
			(si Beta e impuesto Sector-Damodaran)						
			B Sector y T. País						
			(si Beta Sector e impuesto País-Damodaran)						
			Menor fiscalidad (Sector)						
			Mayor fiscalidad (País)						
			Mayor Beta						
			Menor fiscalidad (Sector) y mayor beta						
			Mayor fiscalidad (País) y mayor beta						

DATOS % para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	1.20	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	2.50	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)	1.30	
Deuda a 31 de diciembre 2013	28.86	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
Fondos Propios	71.14	
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2.74	Medio de los últimos 6 años (2009-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (SP500)	5.70	
BETA (AEIS)	1	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ke)	5.70	MÉTODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMPM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)	7.04	Coste de la deuda de la industria de la Electrónica: Base Datos Damodaran)
	7.52	(tasa impositiva de la industria de la Electrónica: Base Datos Damodaran)

Notas

- Nota0. La empresa no paga dividendo
- Nota1. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota2. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general del sector al que pertenece, 6.04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota3. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 3.84%-1.46%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014, periodo en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota4. La Beta de la compañía difiere de la del sector al que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta del sector de electrónica al que pertenece la empresa es 1,02
- Nota5. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMP-C difiere de la del sector al que pertenece. Es menor favorecedora ya que la compañía paga, de media, el 9% en vez de pagar el 7,52% correspondiente al sector
- Por otro lado, la tasa media impositiva aplicada en EE.UU. en los últimos 6 ejercicios es del 40% (Base de datos del profesor Damodaran)



Gráfico de la evolución bursátil

[illegible]

BAIT	148.00
IMPOSICIÓN (PAGA)	-19.00
BN	69.00
FREE CASH-FLOW	-36.00

AMITECH SYSTEMS INC (\$ MILLION); ASYS													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	-4.00	-2.00	16.00	35.00	-33.00	-20.00	-	-25.37	-28.56	17.04	177.67	445.45	983.26
% IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-2.00	0.00	-6.00	-16.00	5.00	-2.00	-	-4.28	-5.43	-	33.76	84.63	183.02
B\$ OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	2.00	-2.00	10.00	22.00	-38.00	-22.00	-	26.81	-33.98	13.80	143.91	360.81	780.24
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	1.90	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	-	3.33		4.10	5.06		6.23
\$F OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	3.90	6.00	12.00	25.00	-35.00	-19.00	-	23.48	-29.88	18.36	148.96	366.42	786.47
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	-6.40	8.00	4.00	-10.00	13.00	9.00	-	9.45	10.42	10.94	11.49	12.06	12.66
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		2.25	-0.50	-3.50	2.30	-0.31		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CASH-FLOW OPERATIVO	-2.40	8.00	16.00	13.00	-12.00	-10.00	-	14.03	-16.57	29.29	160.45	378.48	799.13
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes	-3.14	-2.19	-2.80	-5.00	-2.00	0.00	-	12.04	21.78	22.94	153.42	370.72	790.55
CAPEX (L\$I POSITIVO)	22.00	9.51	13.20	10.00	-44.00	-10.00	-	1.89	5.21	6.35	7.03	7.76	8.55
CASH-FLOW LIBRE		-0.74	1.27	-0.24	-2.40	-0.29	-	0.80	3.62	0.11	0.11	0.11	0.11
crecimiento cash-flows (tanto por uno)						-36.41							
superioridad media de los 5 años precedentes (%)		-248.90	-248.90	-248.90	-248.90	-248.90		80.10	161.70	NA	NA	NA	NA
superancia de MsnMoney para compañía (%)		2.60	2.60	2.60	2.60	2.60		11.10	14.50	10.50	10.50	10.50	10.50
superancia de MsnMoney para la industria (%)		2.60	2.60	2.60	2.60	2.60							
EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS													
DESCRIPTION						FY 2014							
Company						+80.10%							
Industry						+11.10%							
S&P 500						+5.70%							
NEXT 5 YRS						NA							
FY 2015						+161.70%							
NA						+14.50%							
NA						+8.40%							

AMTECH SYSTEMS INC (\$ MILLION): ASYS

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada	8,23
Coste Medio Ponderado del Capital (kco%)	
10,50	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (GMP)
Crecimiento de los Cash-Flow %	
3,00	FUENTE: MSN Money. EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS
Crecimiento a Perpetuidad %	
3,00	Proyecciones FMI para 2015
VALORACIÓN	
períodos	
Números	
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	
Valor Terminal (2020)	
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	
Deuda neta a 31 de diciembre 2013	26,28
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS	104,30
	130,58
	43,80
	86,78
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS	86,78
num. de acciones	9.580.000,00
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja	9,06

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	-2.10	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	-3.40	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)	10.50	
Deuda a 31 de diciembre 2013	39.49	
Fondos Propios	60.51	Equivalente a 43.8 mill \$
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2.74	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P-500)	5.70	
BETA (ASIS)	2.41	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)	9.87	MÉTODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (kd)	7.04	(coste de la deuda de la industria de Mat. y Equ. Semiconductores: Base Datos Demodrán)
	5.13	(tasa impositiva de la industria de Mat. y Equ. Semiconductores: Base Datos Demodrán)

Notas

Nota1. La empresa no paga dividendos
Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 7,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años- considerando libre de riesgo- se movió dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media de la industria de la que pertenece. Este último, como correspondiente a este caso de estudio
Nota5. La Beta de la compañía difiere de la del sector y con la cotización en abril de 2014. Período, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
Nota6. Las Beta de la compañía difieren de la de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores a la que pertenece es de 0,74. La Beta de la compañía difiere de la de la industria a la que pertenece y de la tasa país (5,13% y 40%, respectivamente). Base de datos del profesor Damodaran
Nota7. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que paga la compañía (19%). Difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (5,13% y 40%, respectivamente). Base de datos del profesor Damodaran

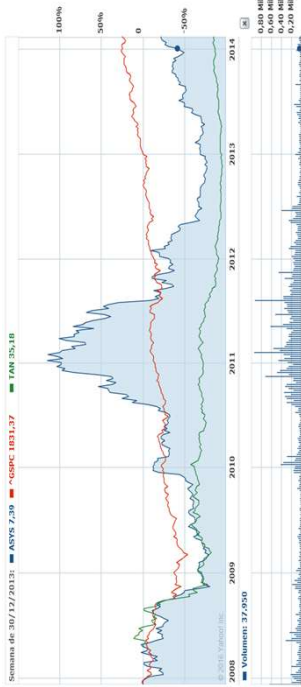


Gráfico de la evolución bursátil

ENPHASE ENERGY (ENPH)

Fundada en marzo de 2006, bajo el nombre de PVI Solutions, Inc., en julio de 2007 cambio su nombre por Enphase Energy, Inc.

Sede: Petaluma, California

Fabrica microinversores de corriente alterna que forman parte integral del modulo solar.

Segmento de mercado: residencial y comercial de Norteamérica y Europa

Competidores: SMA Solar Technology AG y Advanced Energy Industry

Número de Trabajadores en 2013: 398

ENPHASE ENERGY (\$ MILLION); ENPH

Sector Tecnología

Industria de Materiales y Equipamiento para Semiconductores

Cotiza en el Nasdaq desde 30 marzo 2012

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	1.67	20.00	62.00	150.00	217.00	233.00	249.31	266.76	285.44	413.88	600.13	870.18	1,261.77
% crecimiento ventas		10.98	2.10	1.42	0.46	0.07							
Total de costes operativos	-15.9	-36.0	-87.0	-176.0	-242.0	-248.0	0.07	0.07	0.07	0.45	0.45	0.45	0.45
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes		-1.27	-1.25	-1.17	-0.38	-0.02							
% crecimiento de los costes operativos													
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes													
% costes/total de ventas	9.50	1.80	1.31	1.17	1.12	1.06							
EBITDA *	-14.28	-16.00	-19.00	-26.00	-25.00	-16.00							
% crecimiento del EBITDA													
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes													
Depreciación, amortización y pérdidas	-0.50	-1.00	-2.00	-3.00	-6.00	-7.00							
% amortización													
% medio de la amortización en 5 años precedentes													
EBIT (= EBIT)	-14.78	-17.00	-21.00	-29.00	-31.00	-22.00							
% crecimiento del EBIT													
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes													
% EBIT/total de ventas	-8.80	-0.85	-0.34	-0.19	-0.14	-0.09							
Gastos financieros	0.20	0.08	-0.77	-3.00	-7.00	-3.00							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	-14.58	-16.92	-21.77	-32.00	-38.00	-25.00							
Impuestos	0.00	-0.08	-0.23	0.00	0.00	-1.00							
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)													
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (paga)													
BN	-14.58	-17.00	-22.00	-32.00	-38.00	-26.00							
% crecimiento del BN													
% crec. medio del BN en 5 años precedentes													

crecimiento medio %:	-11.00
IMPOSICIÓN (PAGA)	-1.00
BN	-16.00
FREE CASH-FLOW	-38.00

ENPHASE ENERGY (\$ MILLION); ENPH

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	-14.78	-17.00	-21.00	-29.00	-31.00	-22.00							
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	0.00	-0.08	-0.23	0.00	0.00	-1.00							
BE OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	-14.78	-17.08	-21.23	-29.00	-31.00	-23.00							
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00	7.00							
BE OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	-14.28	-16.08	-19.23	-26.00	-25.00	-16.00							
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	-2.30	-2.92	1.23	26.00	-20.00	15.00							
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra													
CASH- FLOW OPERATIVO	-16.50	-19.00	-18.00	0.00	-45.00	-1.00							
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes													
CAPEX (- SI POSITIVO)	-1.00	-2.00	-3.00	-15.00	-13.00	-6.00							
CASH-FLOW LIBRE	-17.50	-21.00	-21.00	-14.00	-58.00	-7.00							
crecimiento cash-flows (tanto por uno)													
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)													
sugerencia de MsnMoney para compañía													
sugerencia de MsnMoney para la industria													

EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS				
DESCRIPTION	FY 2014	FY 2015	NEXT 5 YRS	
Company	NA	NA	NA	NA
Industry	+32.50%	+7.10%	+17.40%	NA
S&P 500	+11.70%	+8.40%	NA	NA

ENPHASE ENERGY (\$, MILLION) · ENPH

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada	
Coste Medio Ponderado del Capital (ko) %	5,56
Crecimiento de los Cash-Flow %	17,40
Crecimiento a Perpetuidad %	3,00

VALORACIÓN

	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números	0,947297225	0,897377032	0,850078036	0,805276565	0,762836255	0,722632668	0,684547921
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	-9,15	5,03	5,59	6,22	6,92	7,69	8,55
Valor Terminal (2020)							572,25

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	30,85
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	391,73
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	422,58
Deuda neta a 31 de diciembre 2013	76,50
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS	346,08
num. de acciones	42.240.000,00
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja	8,19

Industria Mat. y Equ. Semiconductores		
B Compañía y T Sector	9,07	(si imposición S/5,13%- Damodaran)
B Compañía y T País	34,11	(si imposición País 40%- Damodaran)
B Sector y T. Compañía	4,66	(si B+1,25 sector- Damodarán)
B Sector y T. Sector	5,05	(si Beta e impuesto Sector- Damodarán)
B Sector y T. País	11,37	(si Beta Sector e impuesto País- Damodarán)
		Mayor fiscalidad (Sector) y mayor beta
		Mayor fiscalidad (País) y mayor beta
		Mayor Beta

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	-21.65%	FUENTE: MSN Money. INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (último año):	-53.51%	FUENTE: MSN Money. INVESTMENT RETURNS
Return Next 5 Years (per annum)	17.40	
Deuda a 31 de diciembre 2013	66.55	Equivalente a 76,5 mil \$
Fondos Propios	34.45	
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTÓRICO 6 AÑOS)	2.74	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (8&P-500)	5.70	
BETA (ENPH)	0.05	FUENTE: Yahoo Finance. Stock Price History
RENTABILIDAD EXGDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)	2.89	METODO DEL CAPITAL
RENTABILIDAD EXGDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (kd)	7.04	(costo de la deuda de la empresa)
	5.13	(tasa impositiva de la deuda)

Notas

Nota1. La empresa no paga dividendo

Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split

Nota3: La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 7,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran

Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente,

con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014. Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio

Nota5. La Beta de la compañía difiere de la de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Materiales y Equipamiento de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,25.

Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que paga la compañía (%). Difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (5, 13% y 40% respectivamente). Base de datos del Profesor Aswath Damodaran

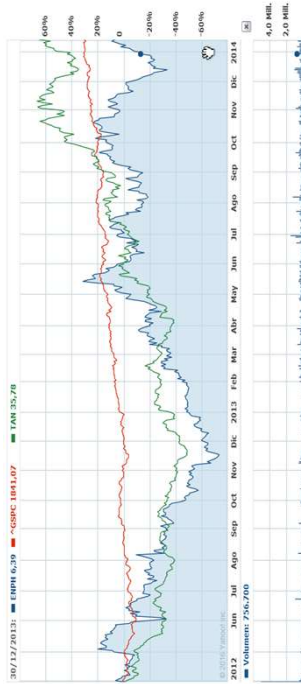


Gráfico de la evolución bursátil

FIRST SOLAR (FSLR)

Fundada en 1999

Sede: Tempe, Arizona

Fabrica módulos solares de lámina delgada de TeCd y desarrolla proyectos solares

Desarrolla proyectos en América (EE.UU. Y Chile), EMEA, APAC e India

Número de trabajadores en 2013: 4.850

FIRST SOLAR INC (\$, MILLION): FSLR

Sector Tecnología

Industria especializada de los Semiconductores

Cotiza en el Nasdaq desde 17 nov. 2006

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
FIRST SOLAR INC (\$, MILLION): FSLR													
Ventas	1,345.30	2,665.20	2,664.00	2,765.00	3,359.00	3,369.00	4,103.16	5,087.92	6,309.02	7,823.18	9,700.75	12,028.93	14,915.87
% crecimiento ventas		0.66	0.24	0.08	0.22	-0.02							
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes													
Total de costes operativos	-748.8	-1,245.2	-1,646.0	-2,584.0	-3,132.0	-2,695.0	-3,261.0	-3,945.7	-4,774.4	-5,777.0	-6,990.1	-8,458.1	-10,234.3
% crecimiento de los costes operativos		-0.66	-0.32	-0.57	-0.21	0.14							
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes													
% costes/total de ventas	0.60	0.60	0.64	0.93	0.93	0.81	0.79	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.69
EBITDA *	497.52	821.00	918.00	182.00	237.00	614.00	842.21	1,142.17	1,534.66	2,046.21	2,710.61	3,570.88	4,681.61
% crecimiento del EBITDA		0.65	0.12	-0.80	0.30	1.59							
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes													
Depreciación, amortización y pérdidas	-59.52	-141.00	-169.00	-251.00	-199.00	-983.00	-	1,179.60	- 1,415.52	- 2,038.35	- 2,445.02	- 2,935.22	- 3,522.27
% amortización		-1.37	-0.20	-0.49	0.21	-3.94							
% medio de la amortización en 5 años precedentes													
EBIT (= EBIT)	438.00	680.00	749.00	49.00	-39.00	389.00	-0.20	337.39	- 273.35	- 163.96	- 264.59	- 635.64	- 1,159.34
% crecimiento del EBIT		0.55	0.10	-1.09	0.45	10.71							
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes													
% EBIT/total de ventas	0.35	0.33	0.29	-0.02	-0.01	0.11							
Gastos financieros	26.00	6.00	13.00	15.00	-2.00	9.00							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	464.00	686.00	762.00	54.00	-40.00	378.00							
Impuestos	-116.00	-46.00	-98.00	15.00	-48.00	-25.00	-91.10	-73.80	-44.27	-2.12	-71.44	-171.62	-313.02
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)	-0.25	-0.07	-0.13	0.28	-1.40	-0.07							
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (paga)													
BN	348.00	640.00	664.00	-35.00	-66.00	353.00	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27	-0.27
% crecimiento del BN		0.84	0.04	-1.06	-1.46	4.68							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes													
crecimiento medio %	214.00												
BAIT	-27.00												
IMPOSICIÓN (PAGA)	61.00												
BN	1,934.00												
FREE CASH-FLOW													

FIRST SOLAR INC (\$, MILLION): FSLR

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	438.00	680.00	749.00	49.00	-39.00	389.00	-	337.39	- 163.96	7.86	264.59	635.64	1,159.34
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-116.00	-46.00	-98.00	15.00	-48.00	-25.00	-	91.10	- 73.80	- 2.12	- 71.44	- 171.62	- 313.02
Be OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	322.00	634.00	651.00	54.00	-94.00	344.00	-	428.49	- 347.16	- 208.23	193.15	464.02	846.32
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	59.52	141.00	169.00	251.00	199.00	983.00	1,179.60	1,415.52	1,698.62	2,038.35	2,446.02	2,935.22	3,522.27
BP OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	381.52	775.00	820.00	197.00	105.00	1,327.00	751.11	1,068.36	1,490.39	2,044.09	2,639.17	3,399.24	4,368.59
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	81.58	-100.00	-114.00	-230.00	657.00	-470.00	587.50	734.38	917.97	1,147.46	1,434.33	1,792.91	2,241.13
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		-2.23	-0.14	-1.02	3.86	-1.72							
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes													
CASH- FLOW OPERATIVO	483.10	675.00	706.00	-33.00	762.00	857.00	163.61	333.99	572.42	896.63	1,204.85	1,606.33	2,127.45
CAPEX (- S POSITIVO)	-450.3	-280.00	-593.00	-732.00	- 379.00	- 283.00	354.71	- 47.36	- 257.13	- 549.80	- 823.34	- 1,186.67	- 1,665.63
CASH-FLOW LIBRE	3.80	395.00	117.00	-765.00	385.00	574.00	518.32	286.63	315.30	346.82	381.51	419.66	461.62
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		102.95	-0.70	-7.54	1.50	0.50							
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)													
sugerencia de MsnMoney para la industria (%)		20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	-9.70	-44.70	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
		20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	32.40	6.90	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40

EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS. FUENTE: Msn Money			
DESCRIPTION	FY 2014	FY 2015	NEXT 5 YRS
Company	-8.70%	-44.70%	+10.00%
Industry	+20.10%	+6.90%	+17.40%
S&P 500	+5.70%	+8.40%	NA

FIRST SOLAR INC (\$ MILION): FSLR

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada		7,42	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)						
Coste Medio Ponderado del Capital (ko)%		10,00	FUENTE: MSN Money, EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS						
Crecimiento de los Cash-Flow %		3,00	Proyecciones FMI para 2015						
Crecimiento a Perpetuidad %									
VALORACIÓN									
periodos			2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números			0.930900158	0.866575104	0.806694902	0.750952412	0.699061719	0.650756665	0.605789482
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)			482,51	248,39	254,35	260,45	266,70	273,10	279,65
Valor Terminal (2020)									11.480,83
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))		2.065,13							
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)		6.954,96							
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)		9.020,09							
Deuda neta a 31 de diciembre 2013		2.380,38							
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS		6.639,71							
num. de acciones		99.510.000,00							
FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History									
num. de la ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja		66,72	versus COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$57,44						
			Industria Semiconductores						
			B.Compañía y T.Sector						
			(si Imposición Sector 7,30%- Damodarán)						
			B.Compañía y T.País						
			(si Imposición País 40%- Damodarán)						
			B.Sector y T. Compañía						
			(si B=1,19 sector- Damodarán)						
			B.Sector y T. Sector						
			(si Beta e impuesto Sector-Damodarán)						
			B.Sector y T. País						
			(si Beta Sector e impuesto País-Damodarán)						
			Menor fiscalidad (Sector) y menor beta						
			Mayor fiscalidad (País) y menor beta						

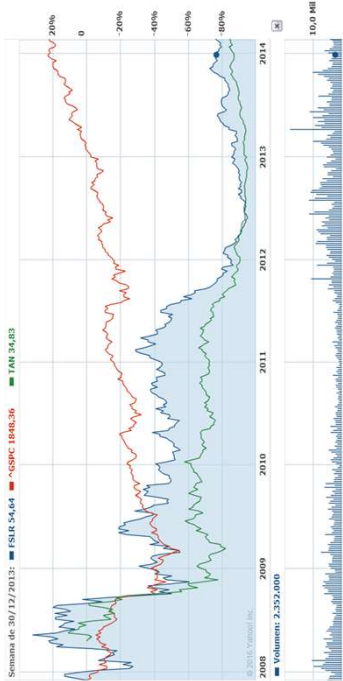
DATOS (en %) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	8,70	FUENTE: MSN Money. INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	11,50	FUENTE: MSN Money. INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)	10,00	
Deuda a 31 de diciembre 2013	34,57	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
Fondos Propios	65,43	Equivalente a 2.380 mill \$
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,74	Medio de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70	
BETA (FSLR)	2,12	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ke)	9,02	MÉTODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMPPM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)	6,04	(coste de la deuda de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodarán)
	7,30	(tasa impositiva de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodarán)

Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendos
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3: La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 6,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014. Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,19.
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que paga la compañía (27%). Difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (7,30% y 40% respectivamente). Base de datos del Profesor Aswath Damodaran

Gráfico de la evolución bursátil



GT ADVANCED TECHNOLOGIES (GTAT)

Fundada en 1994

Sede: Nashua, New Hampshire

Dos segmentos de mercado:

(1) Fabricación de equipos para el crecimiento de materiales semiconductores y cristal de zafiro

(2) Producción de polisilicio y cristal de zafiro

Clientes: 90% asiáticos

En 2010 adquirió la empresa Crystal Systems (especializada en el cristal de zafiro) y en 2011 la empresa Confluence Solar (especializada en células solares de silicio monocristalino)

Número de trabajadores en 2013: 663

El 6 de octubre de 2014, la compañía se declara en bancarrota

GT ADVANCED TECHNOLOGIES INC (\$ MILLION): GTAT
Sector Tecnología
Industria especializada de los Semiconductores
Cotiza en el Nasdaq desde 28 Julio 2008

GT ADVANCED TECHNOLOGIES INC (\$ MILLION); GTAT = (SOLAR INTERNATIONAL INC (\$ MILLION); SOLR)													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	244.00	541.00	544.00	899.00	955.00	380.00	482.60	612.90	778.39	988.55	1,255.46	1,594.43	2,024.93
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes		1.22	0.01	0.65	0.06	-0.60							
Total de costes operativos	-193.0	-392.0	-393.0	-616.0	-646.0	-503.7	-649.8	-838.2	-653.8	-510.0	-387.8	-310.3	-242.0
% crecimiento de los costes operativos		-1.03	0.00	-0.57	-0.05	0.22							
% crecimiento de los costes operativos en 5 años precedentes													
% costes/total de ventas	-0.79	-0.72	-0.72	-0.69	-0.68	-1.33							
EBITDA *	51.00	149.00	151.00	283.00	310.00	-123.70	-167.17	-225.31	124.68	478.68	857.69	1,284.17	1,782.92
% crecimiento del EBITDA		1.92	0.01	0.87	0.10	-1.40							
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes													
Depreciación, amortización y pérdidas	-4.00	-5.00	-7.00	-10.00	-27.00	-23.00	-35.19	-53.84	-82.38	-126.04	-192.83	-295.04	-451.41
% amortización		-0.25	-0.40	-0.43	-1.70	0.15							
% medio de la amortización en 5 años precedentes													
EBIT (= BAT)	47.00	144.00	144.00	273.00	283.00	-146.70	-202.36	-279.15	42.21	352.55	664.85	989.13	1,331.52
% crecimiento del EBIT		2.06	0.00	0.90	0.04	-1.52							
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes													
% EBIT/total de ventas	0.19	0.27	0.26	0.30	0.30	0.30							
Gastos financieros	4.00	-2.00	-4.00	-2.00	-13.00	-9.30							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	51.00	142.00	140.00	271.00	270.00	-156.00	-54.64	-75.37	-11.40	-95.19	-175.51	-267.07	-359.51
Impuestos	-15.00	-54.00	-53.00	-86.00	-87.00	13.70							
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)		-0.29	-0.38	-0.38	-0.35	0.09							
% medio de impuestos(BAT) en 6 años precedentes (paga)													
BN	36.00	88.00	87.00	175.00	183.00	-142.30	-54.64	-75.37	-11.40	-95.19	-175.51	-267.07	-359.51
% crecimiento del BN		1.44	-0.01	1.01	-0.05	-0.27							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes													

crecimiento medio %	30.00
BAT	-27.00
IMPOSICIÓN (PAGA)	84.00
BN	932.00
FREE CASH-FLOW	

GT ADVANCED TECHNOLOGIES INC (\$ MILLION): GTAT = (SOLAR INTERNATIONAL INC (\$ MILLION): SOLR)															
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e		
BAIT	47.00	144.00	144.00	273.00	283.00	-146.70	-	202.36	-	279.15	42.21	352.55	664.85	989.13	1,331.52
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-15.00	-54.00	-53.00	-86.00	-87.00	13.70	-	54.64	-	75.37	11.40	95.19	179.51	11.40	359.51
BP OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	32.00	90.00	91.00	177.00	196.00	-133.00	-	257.00	-	354.52	30.81	257.36	485.34	722.07	972.01
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	4.00	5.00	7.00	10.00	27.00	23.00	-	35.19	-	53.84	82.38	126.04	195.04	126.04	451.41
BP OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	36.00	95.00	98.00	187.00	223.00	-110.00	-	221.81	-	300.67	113.19	383.40	678.18	1,017.10	1,423.41
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	-34.00	58.00	49.00	65.00	-5.00	-41.00	-	47.56	-	55.17	64.00	74.24	86.11	99.89	115.88
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		2.71	-0.16	0.33	-1.08	-7.20		-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes					-1.08					309.16	592.06	917.21	1,307.54		
CASH- FLOW OPERATIVO	2.00	153.00	147.00	252.00	218.00	-151.00	-	269.37	-	355.84	49.19	309.16	592.06	917.21	1,307.54
CAPEX (- SI POSITIVO)	-5.00	-11.00	-4.00	-31.00	-48.00	-26.00	-	311.01	-	214.23	20.87	275.17	551.28	868.27	1,248.81
CASH-FLOW LIBRE	-3.00	142.00	143.00	221.00	170.00	-177.00	-	590.38	-	141.61	28.32	33.99	40.78	48.94	58.73
crecimiento cashflows (tanto por uno)		48.33	0.01	0.55	-0.23	-2.04		-2.28	0.76	1.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)															
sugerencia de MsnMoney para compañía		na	na	na	na	na		-227.90	76.60	120.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
sugerencia de MsnMoney para la industria		na	14.10	14.10	14.10	14.10		22.10	25.10	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40

EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS			
DESCRIPTION	FY 2014	FY 2015	NEXT 5 YRS
Company	-227.90%	+75.66%	+20.00%
Industry	+14.10%	+25.10%	+17.40%
S&P 500	+5.70%	+7.60%	NA

CALCULO DE VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada		5,96	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)						
Coste Medio Ponderado del Capital (kco)%		20,00	FUENTE: MSN Money, EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS						
Crecimiento de los Cash-Flow %		3,00	Proyecciones FMI para 2015						
Crecimiento a Perpetuidad %									
VALORACIÓN			2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
periodos									
Números			0,943727266	0,890621153	0,840503465	0,793206037	0,748570165	0,706446075	0,666692423
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)			-547,72	-126,12	23,81	26,96	30,53	34,57	39,15
Valor Terminal (2020)									2.378,68
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)		518,82							
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)		1.585,85							
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)		1.067,02							
Deuda neta a 31 de diciembre 2013		767,40							
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS		304,62							
núm. de acciones		135.340.000,00							
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja		2,25							
			FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History						
			VERSUS COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$9,12						
			Industria Semiconductores						
			B Compañías y T Sector -1						
			(si imposición Sector 7,30%-Damodarán)						
			B Compañías y T País 5,79						
			(si imposición País 40%- Damodarán)						
			B Sector y T. Compañía 10,67						
			(si B=1,19 sector- Damodarán)						
			B Sector y T. Sector 3,29						
			(si Beta e impuesto Sector-Damodarán)						
			B Sector y T. País 21,39						
			(si Beta Sector e impuesto País -Damodarán)						
			Menor fiscalidad (Sector) y menor beta						
			Mayor fiscalidad (País) y menor beta						

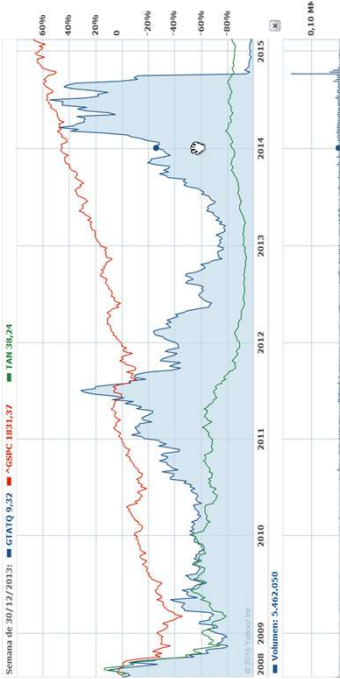
DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e Implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	13,70	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	76,20	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)	20,00	
Deuda a 31 de diciembre 2013	75,88	Equivalente a 762,4 mill \$
Fondos Propios	24,12	
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,74	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70	
BETA (GTAT)	2,74	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)	10,85	MÉTODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMFM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (kd)	6,04	(coste de la deuda de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodarán)
	7,30	(tasa impositiva de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodarán)

Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendo
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3: La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 6,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014. Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,19.
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que paga la compañía (27%). Difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (7,30% y 40% respectivamente). Base de datos del profesor Aswath Damodaran

Gráfico de la evolución bursátil



SOLARCITY CORPORATION (SCTY)

Fundada en 2006. Su fundador, presidente y máximo accionista es Elon Musk

Sede: San Mateo, California

Diseño, fábrica, financía, instala, monitoriza, mantiene, ARRIENDA y vende sistemas fotovoltaicos a clientes residenciales, comerciales y gobierno.

La diferenciación con respecto a otras start-ups de energías limpias es que intenta obtener beneficios gracias a un novedoso enfoque respecto a la financiación.

Opera en el mercado local de EE.UU. (aproximadamente en 18 estados)

Número de trabajadores en 2013: 13.000

Emite bonos desde finales de 2014

SOLARCITY (\$ MILLION); SCTY
Sector Tecnología
Industria especializada de los Semiconductores
Cotiza en el Nasdaq desde 13 dic. 2012

SOLARCITY (\$ MILLIONS); SCTY									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013		2014e	2015e
Ventas	32.19	33.00	32.00	60.00	127.00	164.00	0.29	239.44	349.58
% crecimiento ventas		0.03	-0.03	0.88	1.12		0.46	745.17	1.087.95
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes							0.46	1.588.40	2.319.07
Total de costes operativos	-55.69	-50.00	-65.00	-105.00	-197.00	-272.00	0.46	0.46	0.46
% crecimiento de los costes operativos		0.10	-0.30	-0.68	-0.81		-353.6	-458.7	-1.009.9
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes							-0.41	-776.9	-1.312.9
Costes/total de ventas	-1.73	-1.52	-2.03	-1.82	-1.55	-1.66	-0.38	-0.30	-0.30
EBITDA *	-23.50	-17.00	-33.00	-48.00	-70.00	-108.00	-0.41	-0.30	-0.30
% crecimiento del EBITDA		0.26	-0.94	-0.48	-0.43		-114.16	-87.19	275.51
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes							-31.69	78.03	612.31
Depreciación, amortización y pérdidas	-1.50	-3.00	-6.00	-12.00	-21.00	-41.00	-0.54	-	-
% amortización		-1.00	-1.00	-1.00	-0.75		-	672.94	-
% medio de la amortización en 5 años precedentes							-0.75	-0.75	-0.75
EBIT (= BAIT)	-25.00	-20.00	-39.00	-61.00	-91.00	-149.00	-0.94	-	-
% crecimiento del EBIT		0.20	-0.95	-0.56	-0.49		-185.91	-235.66	-594.91
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes							-416.22	-	-902.13
% EBIT/total de ventas	-0.78	-0.61	-1.22	-1.02	-0.72		-	360.85	579.42
Gastos financieros	-1.23	-2.70	-8.00	-13.00	-23.00	-28.00	-0.49	-	-
Ganancias antes de impuestos (BAT)	-38.23	-22.70	-47.00	-74.00	-114.00	-177.00	-0.91	-	-
Impuestos	0.00	-3.50	8.00	117.50	15.00	121.00	-	74.36	94.28
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)		-0.15	0.17	1.59	0.13		-	122.77	237.96
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (recte)							0.40	0.40	0.40
BN	-38.23	-26.00	-39.00	43.50	-99.00	-56.00	0.40	0.40	0.40
% crecimiento del BN		0.01	-0.50	2.12	-3.28		-	-	-
% crec. medio del BN en 5 años precedentes							-0.24	-	-

crecimiento medio %	-49.00
BAIT	40.00
IMPOSICIÓN (RECIBE)	-24.00
BN	-40.00
FREE CASH-FLOW	-95.00

SOLARCITY (\$ MILLIONS); SCTY									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013		2014e	2015e
BAIT	-35.00	-20.00	-39.00	-61.00	-91.00	-149.00	-	185.91	235.66
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	0.00	-3.30	8.00	117.50	15.00	121.00	-	74.36	94.28
Bº OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	-25.00	-23.30	-31.00	-56.50	-76.00	-28.00	-	111.55	141.40
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	1.50	3.00	6.00	12.00	21.00	41.00	-	71.75	125.56
Bº OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	-23.50	-20.30	-25.00	-68.50	-55.00	-13.00	-	39.80	15.83
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	24.50	22.30	21.00	-50.50	95.00	62.00	-	40.30	26.20
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		-0.09	-0.06	3.40	2.88		-	-0.35	-0.35
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes							1.16	1.16	1.16
CASH- FLOW OPERATIVO	1.00	2.00	-4.00	18.00	40.00	75.00	-	0.50	10.36
CAPEX (- SI POSITIVO)	-32.00	-63.00	-163.00	-302.00	-429.00	-552.00	-	191.50	289.52
CASH-FLOW LIBRE	-30.00	-61.00	-167.00	-284.00	-389.00	-477.00	-	180.99	289.16
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		-1.03	-1.74	-0.70	-0.37		-	0.65	-0.51
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)							1.65	0.33	0.33
sugerencia de MsnMoney para compañía	NA	NA	NA	NA	NA	NA	68.40	-51.40	33.00
sugerencia de MsnMoney para la industria		20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	32.40	6.90	17.40
EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS							33.10	33.10	33.10
LAST 5 YRS							17.40	17.40	17.40
DESCRIPTION									
Company									
NA									
FY 2014									
FY 2015									
NEXT 5 YRS									
+68.40%									
+31.0%									
+6.90%									
+17.40%									
NA									
+11.70%									
+8.40%									
NA									

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DISCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

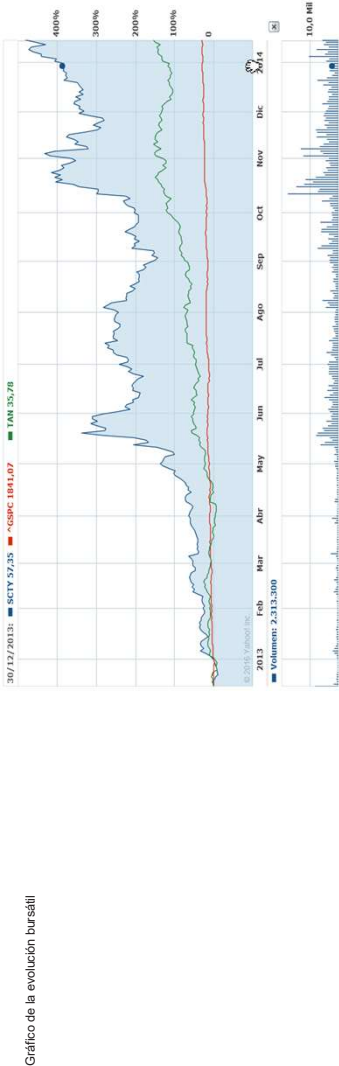
Hipótesis de entrada									
Coste Medio Ponderado del Capital (ko)%		9.14 MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)							
Crecimiento de los Cash-Flow %		33.10 FUENTE: MSH Money, EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS							
Crecimiento a Perpetuidad %		3.00 Proyecciones FMI para 2015							
VALORACIÓN									
períodos		2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e	
Números		0.916232843	0.839482623	0.769161551	0.704731075	0.645697757	0.591609492	0.542052047	
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)		-174.99	-242.75	144.57	176.30	215.00	262.19	319.75	
Valor Terminal (2020)								12.781.89	
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))		700.07							
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)		6.928.45							
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)		7.628.52							
Deuda neta a 31 de diciembre 2013		2.147.23							
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS		5.481.29							
número de acciones		91.500.000.00							
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja		99.90							
FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History		VERSUS COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$59.71							
		Industria Semiconductores							
		B Compañía y T Sector 66.24 (si imposición Sector 7.30%-Damodaran) Mayor fiscalidad (Sector)							
		B Compañía y T País 107.23 (si imposición País 40%-Damodaran) Mayor fiscalidad (País)							
		B Sector y T. Compañía 169.42 (si B=1,19 sector-Damodaran) Menor Beta							
		B Sector y T. Sector 196.7 (si Beta e impuesto Sector-Damodaran) Mayor fiscalidad (Sector) y menor beta							
		B Sector y T. País 501.95 (si Beta Sector e impuesto País-Damodaran) Mayor fiscalidad (País) y menor beta							

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (último año):	-2.67	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (último año):	-13.41	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)	33.10	
Deuda a 31 de diciembre 2013	7642	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
Fondos Propios	23.58	Equivalente a 2.147.23 mil \$
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2.74	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (B&P 500)	570	
BETA (SCTY)	5.56	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
RENTABILIDAD EXGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ke)	19.20	MÉTODO DEL CAPITAL, MARKET PRICE MODELO (CMPM)
RENTABILIDAD EXGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)	6.04	(costo de la deuda de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodaran)
	7.30	(tasa impositiva de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodaran)

Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendo
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 6.04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- La empresa emitió bonos para financiarse a partir de 2014 con los que prometía una ganancia a los inversores por encima del 5,75%
- Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el período descrito y con la cotización en abril de 2014. Período, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,19.
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que recibe la compañía (-40%) que, al ser negativa, se trata como si la empresa no estuviese sometida a tributación. Difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (7,30% y 40% respectivamente).



CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada							
Coste Medio Ponderado del Capital (koy%)	8,32	MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)					
Crecimiento de los Cash-Flow %	6,70	FUENTE: MSN Money. EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS					
Crecimiento a Perpetuidad %	3,00	Proyecciones FMI para 2015					
VALORACIÓN							
períodos		2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2020e
Números		0,923228795	0,852351408	0,786915363	0,726502923	0,619235789	0,571696312
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)		78,73	159,91	173,33	187,86	220,70	239,21
Valor Terminal (2020)							9.241,31
SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	1.263,36						
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	5.283,22						
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	6.546,58						
Deuda neta a 31 de diciembre 2013	2.782,50						
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS	3.764,08						
núm. de acciones	121.560.000,00						
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja	30,95						
		FUENTE: Yahoo Finance. Stock Price History					
		VERSUS COTIZACIÓN EN EL MERCADO: \$32,30					
		Industria Semiconductores					
		(si Imposición Sector 7,30%- Damodaran)					
		B Compañía y T Sector 34,79					
		B Compañía y T País 60,26					
		B Sector y T Compañía 74,52					
		B Sector y T. Sector 86,39					
		(si Beta e impuesto Sector-Damodaran)					
		(si Beta Sector e impuesto País-Damodaran)					
		Mayor fiscalidad (Sector)					
		Mayor fiscalidad (País)					
		Menor Beta					
		Mayor fiscalidad (Sector) y menor beta					
		Mayor fiscalidad (País) y menor beta					

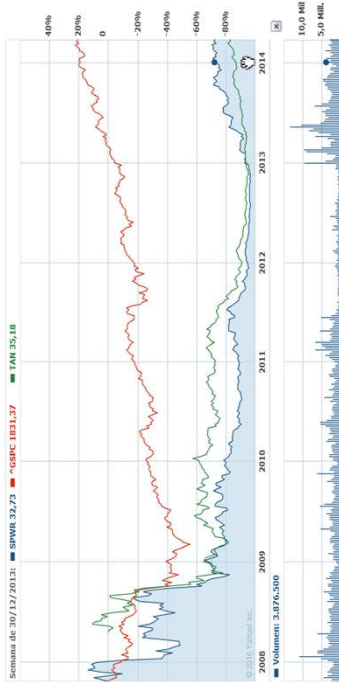
DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	-3,80	FUENTE: MSN Money. INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	-10,80	FUENTE: MSN Money. INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)	6,70	
Deuda a 31 de diciembre 2013	71,37	Equivalente a 2.782,5 mill \$
Fondos Propios	28,63	
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO (10 AÑOS (HISTORICO 6 AÑOS)	2,74	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70	
BETA (SPWR)	3,80	FUENTE: Yahoo Finance. Stock Price History
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)	13,99	MÉTODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMFM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (kd)	6,04	(coste de la deuda de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodaran)
	7,30	(tasa impositiva de la industria de Semiconductores: Base Datos Damodaran)

Notas

- Nota1. La empresa no paga dividendo
- Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split
- Nota3. La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la deuda de la industria a la que pertenece, 6,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran
- Nota34. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente, con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014. Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio
- Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,19.
- Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que recibe la compañía (-12%) que, al ser negativa, se trata como si la empresa no estuviese sometida a tributación. Difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (7,30% y 40% respectivamente).

Gráfico de la evolución bursátil



Su sede está en Enfield, Connecticut.
Diseña y fabrica encapsulantes para la industria solar en todo el mundo.
Opera en EE.UU., Europa y Asia.
Número de trabajadores en 2013: 500.
En enero de 2015, la compañía acaba perteneciendo a una empresa China.

STR HOLDINGS INC (\$ MILLION): STRI

Sector Bienes de Consumo
Industria del Caucho y Materias plásticas
Cotiza en el Nyse desde 6 de noviembre de 2009

STR HOLDINGS INC (\$ MILLION); STRI													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	288.68	150.00	259.00	232.00	95.00	32.00	55.36	95.77	165.69	286.64	495.88	857.88	1,454.13
% crecimiento ventas		-0.48	0.73		-0.10	-0.59							
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes							0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
Total de costes operativos	-195.8	-99.0	-162.0	-240.0	-358.0	-55.0	-57.8	-60.6	-63.7	-66.9	-70.2	-73.7	-77.4
% crecimiento de los costes operativos		0.50	-0.64		-0.48	0.85							
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes							-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
% costes/total de ventas		-0.66	-0.63	-1.03	-3.77	-1.72							
EBITDA *	91.82	51.00	97.00	8.00	-283.00	23.00	-2.39	35.14	102.02	219.79	425.69	784.17	1,406.74
% crecimiento del EBITDA		-0.44	0.90	-1.08	-31.88	0.91							
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes							0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
Depreciación, amortización y pérdidas	-21.25	-14.00	-15.00	-17.00	-20.00	-2.00	-	-2.78	-3.29	-	4.58	-	6.37
% amortización		0.34	-0.07	-0.13		0.90							
% medio de la amortización en 5 años precedentes							-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
EBIT (= BAT)	70.57	37.00	82.00	25.00	-283.00	25.00	-	-0.18	-0.18	215.91	421.11	778.78	1,400.37
% crecimiento del EBIT		-0.48	1.22	-1.30	-10.32	0.91							
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes							0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
% EBIT/total de ventas							0.24	0.25	0.32	-0.11	-2.98		
Gastos financieros		-2.00	-1.00	-4.00	5.00	-1.00							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	21.00	35.00	81.00	-29.00	-278.00	-26.00							
Impuestos	-9.00	-12.00	-32.00	28.00	71.00	8.00							
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)		-0.43	-0.34	0.97	0.26	0.31							
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (reche)							0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
BN	12.00	23.00	49.00	-1.00	-257.00	48.00							
% crecimiento del BN		0.92	1.13	-1.02	-206.00	0.91							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes							-40.81						

BAIT	-199,00
IMPOSICIÓN (RECIBE)	6,00
BN	-4.081,00
FREE CASH-FLOW	-53,00

STR HOLDINGS INC (\$ MILLION); STRI													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	70.57	37.00	82.00	-25.00	-253.00	-250.00	-	4.75	98.73	215.91	421.11	778.78	1,400.37
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)													
BP OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	-9.00	-12.00	-32.00	28.00	-71.00	8.00	0.29	1.94	12.95	46.73	25.27	84.02	1,400.37
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	61.57	25.00	50.00	3.00	-212.00	-17.00	4.47	34.29	104.66	228.86	446.38	825.50	1,484.39
BP OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	21.25	14.00	15.00	17.00	20.00	2.00	2.36	2.78	3.29	3.88	4.58	5.40	6.37
VARIAIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	82.82	39.00	65.00	20.00	-102.00	-15.00	2.11	37.08	107.94	232.74	450.96	830.90	1,490.76
% crecimiento Variaciones Fondo de Maniobra	-35.15	9.00	-6.26	-83.00	226.00	-7.00	21.00	-63.00	16.38	37.02	83.66	189.08	427.31
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes		1.26	-1.70	-12.26	3.72	-1.03							
CASH - FLOW OPERATIVO	47.67	48.00	58.74	-49.50	34.00	-22.00	23.11	-25.92	124.32	269.76	534.62	1,019.88	1,918.08
CAPEX (- SI POSITIVO)	-27.67	-8.00	-15.74	-21.00	-11.00	-2.00	8.70	32.28	116.69	260.60	523.63	1,006.79	1,902.25
CASH-FLOW LIBRE	20.00	40.00	43.00	-34.00	23.00	-24.00	31.20	6.36	7.63	9.16	10.99	13.19	15.83
crecimiento cash-flows (largo por uno)		1.00	0.08	-2.95	1.27	-2.04	-0.33	1.20	-0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
crecimiento medio de los 5 años precedentes (%)							-53.00	120.00					
sugerencia de MsnMoney para compañía		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
sugerencia de MsnMoney para la industria		20.10	20.10	20.10	20.10	20.10	32.50	7.10	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40

STR HOLDINGS INC (\$ MILLION): STRI

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada	
Coste Medio Ponderado del Capital (ko)%	7,83
Método del Coste Medio Ponderado de la Deuda y los Fondos Propios (CMP)	20,00
Crecimiento de los Cash-Flow %	3,00
Crecimiento a Perpetuidad %	3,00

FUENTE: INSN Money EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS
Proyecciones FMI para 2015

VALORACIÓN

periodos	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números	0,926963802	0,85926189	0,796504669	0,738330996	0,684406107	0,634419687	0,588084085
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	-29,48	5,46	6,08	6,76	7,52	8,37	9,31
Valor Terminal (2020)							389,23

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	14.02
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	228.90
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	242.92
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	17.30
Deuda neta a 31 de diciembre 2013	275.62
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS	225.62
núm. de acciones	41.770.000,00
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja	5,40

Industria Caucho y Plásticos			
B Compañía y T Sector	5.63	(si imposición Sector 15,21%- Damodaran)	Mayor fiscalidad (Sector)
B Compañía y T País	6.02	(si imposición País 40%- Damodaran)	Mayor fiscalidad (País)
B Sector y T Compañía	8.13	(si B+1, 27 sector- Damodarán)	Menor Beta
B Sector y T. Sector	8.56	(si Beta e impuesto Sector-Damodarán)	Mayor fiscalidad (Sector) y menor beta
B Sector y T. País	9.34	(si Beta Sector e impuesto País-Damodarán)	Mayor fiscalidad (País) y menor beta

DATOS (%) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	-15.60	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	-16.10	FUENTE: MSN Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)	20.00	
Deuda a 31 de diciembre 2013	13.39	Equivalente a 173 mil \$
Fondos Propios	86.61	
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTORICO 5 AÑOS)	2.74	Media de los últimos 6 años (2005-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5.70	
BETA (STRI)	1.79	FUENTE: Yahoo Finance, Stock Price History
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (Ke)	8.01	METODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODEL (CMM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (Kd)	7.04	(coste de la deuda de la industria de Plásticos: Base Datos Demodairan)
	15.21	(coste impositivo de la industria de Plásticos: Base Datos Demodairan)

Notas

Nota1. La empresa no paga dividendo

Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split

Nota3: La empresa no tiene bonos emitidos por

Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años-bono considerado libre de riesgo-se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente,

con la rentabilidad media en el periodo descrito y con la cotización en abril de 2014. Periodo, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio

Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que, en principio, pertenece la compañía. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria del

Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que recibe la compañía (-6%) que, al ser negativa, se trata como si la empresa no estuviese sometida a tributación. Difiere de la tasa

Base Datos Prof. Aswath Damodaran

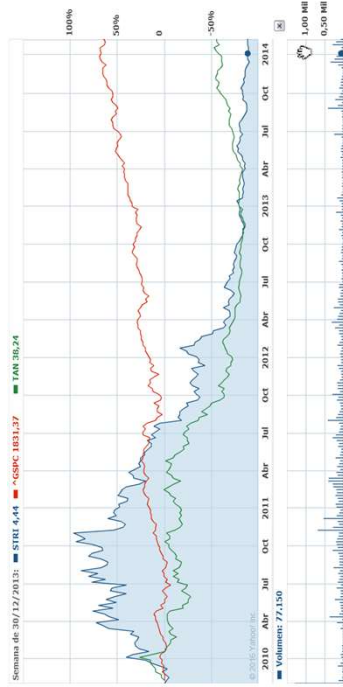


Gráfico de la evolución bursátil

SUNEDISON INC. (SUNE) -Antigua MEMC ELECTRONIC MATERIALS (WFR)

Fundada en 1959, cambio su nombre por SunEdison el 3 de junio de 2013

Dos segmentos de mercado:

- (1) Fabrica semiconductores para la industria electrónica y solar
 - (2) Servicios integrales en proyectos solares
- Opera en Norteamérica, Europa y Asia
- Sus competidoras en el segmento solar son: Phoenix Solar, First Solar, Inc., SolarCity y SunPower Corporation
- Número de trabajadores en 2013: 6.350
- En abril de 2016, la compañía presenta concurso de acreedores (Capítulo 11 de la Ley de Quiebras americana)

SUNEDISON INC. (\$ MILLION); SUNE

Sector Tecnología

Industria especializada de los Semiconductores-circuitos integrados

Cotiza en el Nyse desde 13 jul. 1995

SUNEDISON INC. (\$ MILLION); SUNE = (MEMC ELECTRONIC MATERIALS (\$ MILLION); WFR)													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Ventas	2,004.50	1,163.60	2,239.20	2,716.00	2,530.00	2,008.00		2,188.72	2,385.70	2,600.42	2,834.46	3,089.56	3,670.70
% crecimiento ventas		-0.42	0.92	0.21	-0.07	-0.21							
% crec. medio de ventas en 5 años precedentes						0.09		0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Total de costes operativos	-1,313.7	-1,166.6	-2,053.4	-3,790.0	-2,226.0	-2,054.0		1,828.06	1,626.97	1,448.01	1,288.73	1,146.97	1,020.80
% crecimiento de los costes operativos		0.11	-0.76	-0.8	0.41	0.08							
% crec. medio de costes operativos en 5 años precedentes						-0.20		0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
% costes/total de ventas	0.66	1.00	0.92	1.40	0.88	1.02							
EBITDA *	690.80	-3.00	185.80	-1,074.00	304.00	-46.00		788.73	1,162.41	1,545.73	1,942.59	2,346.82	2,762.19
% crecimiento del EBITDA		-1.00	62.93	-6.78	1.28	-1.15							
% crec. medio del EBITDA en 5 años precedentes					11.06								
Depreciación, amortización y pérdidas	-104.0	-124.00	-164.80	-227.0	-247.00	-268.00		-392.38	-474.78	-574.48	-695.12	-841.10	-664.47
% amortización		-0.19	-0.33	-0.38	-0.09	-0.09							
% medio de la amortización en 5 años precedentes						-0.21		-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21
EBIT (= BAT)	586.80	-127.00	21.00	-1,301.00	57.00	-314.00		366.35	677.63	971.25	1,247.47	1,505.72	2,097.72
% crecimiento del EBIT		-1.22	1.17	-62.95	1.04	-6.51							
% crec. medio del EBIT en 5 años precedentes						-13.69							
% EBIT/total de ventas	0.29	-0.11	0.01	-0.48	0.02	-0.16							
Gastos financieros	-1.80	26.80	-34.00	-83.00	-139.00	-278.00							
Ganancias antes de impuestos (BAT)	595.00	-100.20	-13.00	-1,384.00	-42.00	-692.00							
Impuestos	-197.60	31.90	47.00	-152.00	-49.00	5.00							
% impuestos/ganancias antes de impuestos (BAT)		0.32	3.62	-0.11	-0.84	0.01							
% medio de impuestos/(BAT) en 6 años precedentes (recibe)						0.44		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
BN	387.40	-88.30	34.00	-1,538.00	-151.00	-637.00							
% crecimiento del BN		-1.18	1.50	-46.18	0.90	-2.89							
% crec. medio del BN en 5 años precedentes						-9.57							

crecimiento medio %	-1,369.00
BAIT	44.00
IMPOSICION (RECIBE)	-957.00
BN	-103.00
FREE CASH-FLOW	

SUNEDISON INC. (\$ MILLION); SUNE = (MEMC ELECTRONIC MATERIALS (\$ MILLION); WFR)													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
BAIT	586.80	-127.00	21.00	-1,301.00	57.00	-314.00	36.38	366.35	677.63	971.25	1,247.47	1,505.72	2,097.72
IMPUESTOS (TIPO IMPOSITIVO)	-197.60	31.90	47.00	-152.00	-49.00	5.00	16.01	161.20	298.16	427.35	548.89	662.52	923.00
B+ OPERATIVO DESPUES DE IMPUESTOS	389.20	-95.10	68.00	-1,453.00	-12.00	-309.00	52.39	527.55	975.79	1,398.60	1,796.35	2,168.23	3,020.72
AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	104.0	124.00	164.80	227.00	247.00	268.00	324.28	392.38	474.78	574.48	695.12	841.10	864.47
BP OP. D. AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	483.20	28.90	232.80	-1,226.00	235.00	-41.00	376.67	919.93	1,450.57	1,973.08	2,491.48	3,009.33	3,685.19
VARIACIONES NECESIDADES OPERATIVAS DE FONDOS	147.30	4.10	114.80	1,211.00	-499.00	-666.00	885.78	- 1,178.09	1,566.86	- 2,083.92	- 2,771.61	- 3,686.24	- 4,902.70
% crecimiento Variaciones Fondo de Manobra		-0.97	27.00	9.55	-1.41	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33
% crec. medio de Var. FM en 5 años precedentes						6.77							
CASH- FLOW OPERATIVO	640.50	33.00	347.60	-15.00	-284.00	-707.00	-	509.11	258.16	116.29	280.13	676.91	1,217.52
CAPEX (- SI POSITIVO)	-303.20	-253.40	-632.10	-	1,051.00	-598.00	770.11	589.63	464.33	476.28	589.85	1,079.81	1,640.56
CASH-FLOW LIBRE	337.30	-220.40	-284.50	-1,056.00	-749.00	-1,305.00	261.00	331.47	348.04	365.45	383.72	402.90	423.05
crecimiento cash-flows (tanto por uno)		-1.65	-0.29	-2.75	0.30	-0.74		1.20	0.27	0.05	0.05	0.05	0.05
crecimiento medio de los 5 años precedentes (en tanto por uno)						-102.72							
sugerencia de MsnMoney para compañía (%)	-183.30	-183.30	-183.30	-183.30	-183.30	-183.30	101.80	NA	NA	5.00	5.00	5.00	5.00
sugerencia de MsnMoney para la industria (%)	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30	9.30	11.90	27.00	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40
EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS													
						FY 2014	FY 2015	NEXT 5 YRS					
	DESCRIPTION					Company	NA	+5.00%					
						Company	+101.80%	+45.00%					
						Industry	+183.30%	+17.40%					
						S&P 500	+9.30%	NA					
							+11.70%						
							+8.40%						
							+27.00%						
							+17.40%						

SUNEDISON INC. (\$, MILLION): SUNE

CALCULO DEL VALOR DE LA ACCIÓN POR EL METODO DEL DESCUENTO DE LOS FLUJOS DE CAJA ESTIMADOS

Hipótesis de entrada	
Coste Medio Ponderado del Capital (ko)%	6.30
MÉTODO DEL COSTE MEDIO PONDERADO DE LA DEUDA Y LOS FONDOS PROPIOS (CMP)	
Crecimiento de los Cash-Flow %	5.00
FUENTE: MSN Money, EARNINGS GROWTH RATES - NEXT 5 YEARS	
Crecimiento a Perpetuidad %	3.00
Proyecciones FMI para 2015	

VALORACIÓN							
periodos	2014e	2015e	2016e	2017e	2018e	2019e	2020e
Números	0,940769272	0,885046823	0,832624855	0,783307879	0,736911983	0,69326415	0,65220161
Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014)	245,54	293,37	289,79	286,26	282,77	279,32	275,91
Valor Terminal (2020)							13.477,03

SUMA Valor presente de los flujos de caja (1-Enero 2014))	1.952,95
valor presente del Valor Terminal (1-Enero 2014)	8.789,74
VALOR DE LA EMPRESA (PVO = 1-Enero 2014)	10.742,69
Deuda neta a 31 de diciembre 2013	6.448,00
VALORACIÓN FONDOS PROPIOS	4.294,69
num. de acciones (media de los últimos tres meses)	267.150.000,00
VALOR DE LA ACCIÓN por Descuento de Flujos de Caja	16,08

Industria Semiconductores			
B Compañía y T. Sector	22,15	(si imposición Sector 7,30%- Damodaran)	Mayor fiscalidad (Sector)
B Compañía y T. País	115,25	(si imposición País 40%- Damodaran)	Mayor fiscalidad (País)
B Sector y T. Compañía	19,41	(si B+1,19 sector- Damodaran)	Menor Beta
B Sector y T. Sector	26,6	(si Beta e impuesto Sector- Damodaran)	Mayor fiscalidad (Sector) y menor beta
B Sector y T. País	163,88	(si Beta Sector e impuesto País- Damodaran)	Mayor fiscalidad (País) y menor beta

DATOS (en %) para calcular el Coste Medio Ponderado e implícitamente el VA de las proyecciones de Flujos de Caja

Return on Assets (ROA) (últimos 5 años):	-3,40	PUNTE: NSM Money, INVESTMENT RETURNS
Return on Equity (ROE) (últimos 5 años):	-54,50	PUNTE: NSM Money, INVESTMENT RETURNS
Growth Next 5 Years (per annum)	5,00	
Deuda a 31 de diciembre 2013	96,52	
Fondos Propios	3,48	Equivalente a 6,448 mil \$
RENTABILIDAD ANUAL BONO AMERICANO 10 AÑOS (HISTÓRICO 6 AÑOS)	2,74	Media de los últimos 6 años (2008-2013)
RENT. ANUAL MERCADO 5 AÑOS PRECEDENTES (S&P 500)	5,70	
BETA (SUNE)	3,60	PUNTE: Value Finance, Stock Price History
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LAS ACCIONES (ke)	13,40	MÉTODO DEL CAPITAL MARKET PRICE MODELO (CMFM)
RENTABILIDAD EXIGIDA POR LOS PROPIETARIOS DE LA DEUDA (ki)	6,04	(coste de la deuda de la industria de Semiconductores: Bancos Datos Demodaren)
	7,30	(tasa propia de la industria de Semiconductores: Bancos Datos Demodaren)

Notas

Nota1. La empresa no paga dividendo

Nota2. La empresa no ha realizado ningún Split

Nota3: La empresa no tiene bonos emitidos por lo que el coste de la deuda es el coste general de la industria a la que pertenece, 6,04%. Base de datos del Profesor Aswath Damodaran

Nota4. Desde 2008 hasta 2013, el bono americano a 10 años -bono considerado libre de riesgo- se ha movido dentro del siguiente rango: 4%-1,4%. La rentabilidad propuesta del 2,74% coincide, prácticamente,

con la rentabilidad media en el período descrito y con la cotización en abril de 2014. Período, este último, en el que se hicieron los últimos cálculos correspondientes a este caso de estudio

Nota5. La Beta de la compañía difiere de la beta de la industria a la que pertenece. Consultadas las bases de datos del profesor Damodaran, la beta de la industria de Semiconductores a la que pertenece la empresa es 1,19.

Nota6. La tasa fiscal utilizada para calcular el CMPC es la tasa efectiva media que recibe la compañía (44%) que, al ser negativa, se trata como si la empresa no estuviese sometida a tributación. Difiere de la tasa de la industria a la que pertenece y de la tasa país (7,30% y 40% respectivamente).

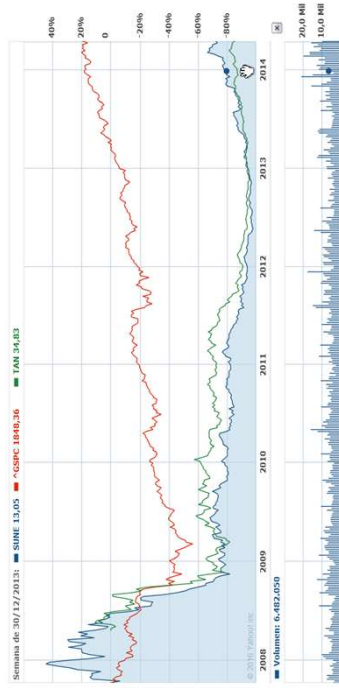


Gráfico de la evolución bursátil